



---

## **TUGAS AKHIR - MN 141581**

# **DESAIN *HOSPITAL SHIP* (KAPAL RUMAH SAKIT) UNTUK PERAIRAN INDONESIA**

Wasis Purwonugraho

NRP. 4111100003

Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

NIP. 19681212 199402 2 001

Jurusan Teknik Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2015



---

## **FINAL PROJECT - MN 141581**

# **DESIGN OF HOSPITAL SHIP FOR INDONESIA OCEANS**

Wasis Purwonugraho

NRP. 4111100003

Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

NIP. 19681212 199402 2 001

Naval Architecture and Ship Building Engineering

Faculty of Marine Technology

Sepuluh Nopember Institut of Technology

Surabaya

2015

**LEMBAR PENGESAHAN**

**DESAIN *HOSPITAL SHIP* (KAPAL RUMAH SAKIT) UNTUK  
PERAIRAN INDONESIA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan - Desain Kapal  
Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**WASIS PURWONUGRAHO**  
NRP. 4111 100 003

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



**Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc**  
NIP. 19681212 199402 2 001

**SURABAYA, JULI 2015**



## LEMBAR REVISI

# DESAIN *HOSPITAL SHIP* (KAPAL RUMAH SAKIT) UNTUK PERAIRAN INDONESIA

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir

Tanggal 03 Juli 2015

Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal

Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

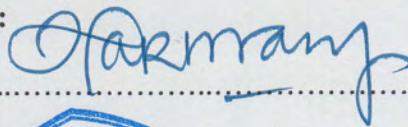
Oleh:

WASIS PURWONUGRAHO

NRP. 4111 100 003

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc, Ph.D.



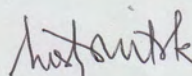
Ir. Digul Siswanto, M.Sc.

Totok Yulianto, S.T., M.T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.



SURABAYA, JULI 2015

# **DESAIN *HOSPITAL SHIP* (KAPAL RUMAH SAKIT) UNTUK PERAIRAN INDONESIA**

**Nama Mahasiswa : Wasis Purwonugraho**

**NRP : 4111100003**

**Jurusan : Teknik Perkapalan**

**Dosen Pembimbing : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

## **ABSTRAK**

Dengan luas wilayah Indonesia yang sangat luas, kesejahteraan hidup dan pelayanan kesehatan yang memadai belum didapatkan sebagian besar warga Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2008, penduduk miskin di Indonesia mencapai 34,96 juta jiwa dan 63,47 persen % di antaranya adalah masyarakat yang hidup di kawasan pesisir dan pedesaan. Perlu suatu sarana pelayanan kesehatan yang bisa menjangkau sampai daerah-daerah terpencil di Indonesia. Disamping masalah tersebut, Indonesia masih kekurangan akan armada tanggap bencana jika terjadi bencana yang mengakibatkan kerusakan skala besar seperti gempa bumi dan tsunami. Tugas akhir ini didesain untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang ada di atas dengan solusi sebuah desain kapal rumah sakit. Ukuran utama kapal didapatkan dari kebutuhan minimum area dek yang ditempati oleh fasilitas-fasilitas medis layaknya yang ada di rumah sakit. Fasilitas tersebut antara lain adalah ruang perawatan, ruang operasi, ruang UDG, ruang ICU, ruang radiologi, poliklinik, apotek dan ruang otopsi. Adapun ukuran utama yang diperhatikan adalah Lpp, B, H dan T. Hasil dari tugas akhir ini menghasilkan ukuran utama yaitu;  $Lwl = 78 \text{ m}$  ;  $Lpp = 75$  ;  $B = 13.2 \text{ m}$  ;  $H = 6,2 \text{ m}$  ;  $T = 4,3 \text{ m}$ .

**Kata kunci: pelayanan kesehatan, bencana, kapal rumah sakit, fasilitas medis**

# **DESIGN OF HOSPITAL SHIP DESIGN FOR INDONESIA OCEANS**

**Author : Wasis Purwonugraho**  
**ID No. : 4111100003**  
**Department : Naval Architecture and Ship Building Engineering**  
**Supervisor : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

## **ABSTRACT**

Indonesia is a very large country, but most of Indonesian people have not receiving human welfare and good health services yet. According to data from Badan Pusat Statistik (BPS) in 2008, poor people in Indonesia reached about 34,96 million person and 63,47 of them are people who live in coastal areas and village. Most of them difficult to obtaining health care. So there are a Need a health service facility that could reach up to remote areas in Indonesia. Another problem in Indonesia is this country lack of a fleet of disaster response when suddenly a disaster happen like earthquake, tsunami etc. Also when something force majeure happen like airplane crash or sinking ship. This final project designed to overcome that problems with a design about hospital ship. Main dimension of ship is obtained from minimum area required of medical facilities like in the hospital in general. That medical facilities are treatment room, operating room, emergency room, intensive care unit, radiology room, polyclinic, drugstore room and autoption room. From the process obtained the main dimension. Main dimension obtained from this final project are ;  $L_{wl} = 78$  m  $L_{pp} = 75$  m,  $B = 13,2$  m,  $H = 6,2$  m and  $T = 4,3$  m

**Key word: health services, disaster, hospital ship, medical facilities**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Desain Hospital Ship (kapal Rumah Sakit) Untuk Perairan Indonesia”** dengan baik. Tidak lupa juga Shalawat dan Salam penulis curahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita menuju kehidupan yang penuh ilmu pengetahuan.

Tidak lupa pula penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, ilmu, untuk membimbing penulis serta memberikan arahan dan masukan selama pengerjaan Tugas Akhir.
2. Kedua orang tua penulis, Ibu Sunarlin dan Bapak Jauri di rumah yang sangat penulis cintai dan sayangi. Terima kasih atas kasih sayang, do'a dan dukungannya baik secara moril maupun materiil.
3. Kedua adik perempuan penulis, Ogra Sektiana dan Wahyu Trimurti Handayani, yang selalu menjadi motivasi penulis.
4. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku dosen wali penulis selama menjalani perkuliahan di jurusan teknik perkapalan ITS.
5. Bapak Prof. Ir. I Ketut Aria Pria Utama, M.Sc, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan.
6. Teman-teman P-51 (CENTERLINE) yang menjadi keluarga kedua bagi penulis selama di Surabaya.
7. Tim SC HIMATEKPAL 2011, terima kasih untuk kerjasama dan waktu menyenangkannya.
8. Teman-teman terbaik penulis yang selalu membantu selama kehidupan di kampus perjuangan, Anas, Rizky Yanuar, Freesky, Sultan. Serta teman teman yang selalu membantu ketika berdiskusi masalah Tugas Akhir, Arya, Eky, Sholihah yang juga menjadi kawan penulis sejak dalam masa bertugas di HIMATEKPAL. Terima Kasih untuk semuanya
9. Untuk kamu yang sudah pergi, terima kasih pernah hadir untuk menemani serta menyemangati.
10. Dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Harapan penulis, semoga kelak ada usaha untuk penyempurnaan dari Tugas Akhir ini sehingga dapat bermanfaat untuk memajukan Indonesia dan hasilnya dapat mensejahterakan seluruh rakyat Indonesia. Amin.

Surabaya,      Juli 2015

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR REVISI .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang Masalah .....	1
I.2. Perumusan Masalah .....	2
I.3. Batasan Masalah .....	2
I.4. Tujuan .....	2
I.5. Manfaat .....	3
I.6. Hipotesis .....	3
I.7. Sistematika Penulisan Laporan .....	3
BAB II .....	5
STUDI LITERATUR .....	5
II.1. Rumah Sakit .....	5
II.1.1. Ruangan di Rumah Sakit .....	6
II.2. Kapal Rumah Sakit .....	14
II.3. Teori Desain Kapal .....	16
II.3.1. <i>Concept Design</i> .....	17
II.3.2. <i>Preliminary Design</i> .....	17
II.3.3. <i>Contract Design</i> .....	17
II.3.4. <i>Detail Design</i> .....	18
II.4. Metode Desain Kapal .....	18
II.4.1. <i>Parent Design Approach</i> .....	18
II.4.2. <i>Trend Curve Approach</i> .....	18
II.4.3. <i>Iterative Design Approach</i> .....	19



II.4.4. <i>Parametric Design Approach</i> .....	19
II.4.5. <i>Optimation Design Approach</i> .....	19
II.6.   Gambaran Umum Daerah Operasional .....	19
BAB III .....	21
METODOLOGI PENELITIAN.....	21
III.1.   Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir .....	21
III.2.   LANGKAH Pengerjaan.....	22
III.2.1.   IDENTIFIKASI MASALAH .....	22
III.2.2.   PENGUMPULAN DATA & STUDI LITERATUR .....	22
III.2.3.   Studi Literatur .....	23
III.2.4.   Analisis Data Awal.....	23
III.2.5.   Penentuan ukuran utama awal kapal .....	24
III.2.6.   Perhitungan Teknis.....	24
III.2.7.   Pembuatan Rencana Garis dan Rencana Umum Kapal .....	24
III.2.8.   Kesimpulan dan Saran.....	24
BAB IV .....	25
PENENTUAN DAERAH DAN FASILITAS KAPAL RUMAH SAKIT .....	25
IV.1.   Wilayah Indonesia .....	25
IV.2.   Penentuan Jarak Tempuh Kapal .....	26
IV.3.   Fasilitas Kapal Rumah sakit yang akan dibangun .....	26
BAB V .....	29
DESAIN KAPAL RUMAH SAKIT .....	29
V.1.   Penentuan Luasan Dek Fasilitas Kapal Rumah Sakit .....	29
V.2.   Sketsa <i>Layout</i> Dan Penentuan Ukuran Awal .....	29
V.3.   Perhitungan Teknis Kapal Rumah Sakit .....	31
V.3.1.   Perhitungan Koefisien Kapal .....	31
V.3.2.   Perhitungan hambatan kapal .....	32
V.3.3.   Perhitungan Propulsi dan Daya Mesin.....	32
V.3.4.   Perhitungan berat permesinan.....	34
V.3.5.   Perhitungan berat baja kapal .....	35
V.3.6.   Perhitungan titik berat baja .....	35
V.3.7.   Perhitungan Kru Kapal dan Konsumsi .....	35
V.3.8.   Daftar Kru Kapal.....	36

V.3.9.	Perhitungan Perlengkapan dan Peralatan Kapal .....	37
V.3.10.	Estimasi Perhitungan Berat Peralatan Medis Rumah Sakit.....	37
V.3.11.	Berat Total Kapal dan Titik Berat Kapal .....	37
V.3.12.	Perhitungan freeboard .....	39
V.3.14.	Perhitungan Stabilitas .....	40
V.3.15.	Perhitungan Tonnage Kapal.....	41
V.4.	Pembuatan Rencana Garis.....	43
V.5.	Pembuatan Rencana Umum kapal Rumah Sakit.....	47
V.6.	Peralatan Keselamatan .....	51
V.6.1.	Rescue Boat .....	51
V.6.2.	Sekoci Penolong.....	51
V.6.3.	Pelampung Penolong ( <i>Lifebuoy</i> ).....	51
V.6.4.	Baju Penolong ( <i>Life Jacket</i> ).....	51
V.6.5.	Lampu Navigasi .....	51
V.7.	Alur Kegiatan Medis .....	52
V.7.1.	Alur Kedatangan Pasien.....	53
V.7.2.	Alur Pelayanan Medis.....	55
BAB VI	.....	57
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	57
VI.1.	Kesimpulan.....	57
VI.II.	Saran .....	58
DAFTAR PUSTAKA	.....	59
LAMPIRAN		
LAMPIRAN A PERHITUNGAN TEKNIS		
LAMPIRAN B GAMBAR RENCANA GARIS		
LAMPIRAN C GAMBAR RENCANA UMUM		
BIOGRAFI PENULIS		

## DAFTAR TABEL

Tabel V. 1 Kebutuhan ruangan medis.....	29
Tabel V. 2 Berat permesinan .....	35
Tabel V. 3 Kru kapal dan kru medis .....	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Rumah Sakit tipe C.....	6
Gambar II. 2 Ruang UGD .....	7
Gambar II. 3 Ruang ICU .....	7
Gambar II. 4 Ruang ICCU .....	8
Gambar II. 5 Ruang PICU / NICU .....	8
Gambar II. 6 Ruang HCU .....	9
Gambar II. 7 Ruang Bersalin .....	10
Gambar II. 8 Ruang Operasi .....	10
Gambar II. 9 Ruang rawat inap.....	11
Gambar II. 10 Ruang radiologi .....	11
Gambar II. 11 Laboratorium Rumah Sakit .....	12
Gambar II. 12 Poli Spesialis .....	12
Gambar II. 13 Apotek .....	13
Gambar II. 14 Kamar jenazah.....	13
Gambar II. 15 KRI Dr. Soeharso .....	14
Gambar II. 16 Kapal USNS mercy .....	15
Gambar II. 17 <i>Layout</i> ruang muat USNS mercy.....	16
Gambar II. 18 “The Spiral Diagram”.....	16
Gambar II. 19 Rute Makassar-Jayapura yang dipilih sebagai acuan .....	20
Gambar III. 1 Diagram alir metode penelitian.....	21
Gambar IV. 1 Pemilihan rute kapal .....	25
Gambar IV. 2 Rute Makassar - Jayapura .....	26
Gambar V. 1 Sketsa Layout Awal kapal.....	30
Gambar V. 2 Kurva hidrostatik kapal .....	38
Gambar V. 3 Data hidrostatik kapal .....	39
Gambar V. 4 Pemilihan Parent Ship pada maxsurf .....	43
Gambar V. 5 Parent Ship kapal tanker.....	43
Gambar V. 6 Memberi ukuran surface .....	44
Gambar V. 7 Menentukan sarat kapal.....	44
Gambar V. 8 Menentukan letak station, buttock line, dan water line.....	45
Gambar V. 9 Model kapal dalam berbagai pandangan .....	45
Gambar V. 10 Nilai hidrostatik kapal .....	46
Gambar V. 11 Export file ke DXF .....	46
Gambar V. 12 <i>LinesPlan</i> kapal.....	47
Gambar V. 13 <i>General Arrangement</i> .....	50
Gambar V. 14 Tangga untuk naik ke atas kapal .....	53
Gambar V. 15 Ponton mengambang yang akan digunakan di dekat kapal .....	53

Gambar V. 16 Platform untuk helicopter.....	54
Gambar V. 17 <i>Hospital lift</i> .....	55

## LAMPIRAN



## **LAMPIRAN A – PERHITUNGAN TEKNIS KAPAL RUMAH SAKIT**

## **LAMPIRAN B – GAMBAR RENCANA GARIS KAPAL**

## **LAMPIRAN C– GAMBAR RENCANA UMUM KAPAL**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang Masalah**

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar dan terluas di dunia. Satu pertiga luas Indonesia adalah daratan dan dua pertiga luas Indonesia adalah lautan. Luas daratan Indonesia adalah 1.919.440 km<sup>2</sup> yang menempatkan Indonesia sebagai negara ke 15 terluas didunia. Sedangkan luas wilayah lautnya adalah sekitar 3,2 juta km<sup>2</sup>. Dengan luas wilayah yang sedemikian besar tersebut belum menjamin kemakmuran masyarakat yang tinggal di negeri ini, terutama mereka yang hidup di wilayah pesisir pantai di Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2008, penduduk miskin di indonesia mencapai 34,96 juta jiwa dan 63,47 persen % di antaranya adalah masyarakat yang hidup di kawasan pesisir dan pedesaan. Bagi mereka yang tinggal di wilayah pesisir yang hidup dalam jerat kemiskinan kadang tidak mendapatkan pelayanan kesehatan yang layak karena kurangnya sarana kesehatan di tempat tersebut dan jauhnya akses kesehatan ke kota-kota besar yang menyediakan sarana kesehatan.

Dengan luas wilayah yang sedemikian besar tersebut, Indonesia juga rentan mengalami banyak kecelakaan transportasi baik moda transportasi darat, laut dan udara. Masih segar dalam ingatan, bagaimana kecelakaan pesawat terbang AirAsia pada tanggal 29 Desember 2014 kemarin. Pesawat tersebut jatuh ke lautan dan menewaskan semua penumpang serta semua awak kabin dalam pesawat tersebut. Evakuasi korban berlangsung sulit dan dramatis karena cuaca buruk melanda di daerah pencarian. Selain itu indonesia punya catatan buruk dalam dunia pelayaran dimana hampir setiap tahun ada kecelakaan kapal laut di wilayah perairan indonesia.

Selain contoh kecelakaan moda transportasi seperti contoh di atas, kondisi geografis Indonesia rawan sekali terjadi bencana alam. Gempa bumi menjadi bencana alam yang seringkali menjadi ancaman utama mengingat Indonesia merupakan tempat bertemunya 3 lempeng besar dunia yang masih aktif yaitu lempeng euroasia, lempeng indo-australia atau lempeng samudra hindia dan lempeng pasifik. Tumbukan lempeng-lempeng ini yang membuat terjadinya gempa bumi di Indonesia. Contoh bencana gempa bumi besar yang pernah terjadi akibat tumbukan itu adalah gempa bumi dan tsunami di Aceh pada tahun 2004 dan gempa Padang tahun 2009. Pada kasus gempa Padang lempeng tektonik Samudera

Hindia menujam kebawah lempeng Asia yang berada di Sumatera. (News.Okezone.com, 2009).

Menyikapi permasalahan-permasalahan seperti yang disebutkan di atas, penulis mempunyai ide dan wacana yang dituangkan dalam Tugas Akhir ini yaitu untuk membuat suatu desain kapal Rumah Sakit yang nantinya sesuai ukuran kapal yang optimal bisa dioperasikan dan dapat memberikan layanan kesehatan kesehatan terhadap masyarakat pesisir indonesia dan berfungsi juga sebagai armada tanggap bencana sekaligus sarana penunjang misi kemanusiaan lainnya di Indonesia.

## **I.2. Perumusan Masalah**

Dari uraian latar belakang diatas, dapat dirumuskan beberapa pokok permasalahan dalam tugas akhir ini, meliputi:

1. Bagaimana ukuran kapal yang optimal sesuai kebutuhan desain kapal Rumah Sakit?
2. Fasilitas medis apa saja yang ada di dalam Kapal Rumah Sakit yang akan didesain?
3. Bagaimana desain *Linesplan* dan *General Arrangement* dari kapal Rumah Sakit tersebut?

## **I.3. Batasan Masalah**

Penyusunan Tugas Akhir ini memerlukan batasan-batasan masalah yang berfungsi untuk mengefektifkan perhitungan dan proses penulisan. Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Data yang diambil sebatas dari literatur-literatur dan tidak melakukan survey lapangan
2. Perencanaan kapal Rumah Sakit sebatas mendesain ruangan medisnya dan tidak memperhitungkan peletakkan alat-alat medis di dalamnya.

## **I.4. Tujuan**

Tujuan Penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Menentukan ukuran kapal yang optimum.
2. Menentukan fasilitas-fasilitas medis yang ada dalam Kapal Rumah sakit
3. Membuat desain *LinesPlan* dan *General Arrangement* kapal Rumah Sakit.

### **I.5. Manfaat**

Dari Tugas Akhir ini, diharapkan dapat diambil manfaat sebagai berikut :

1. Secara akademis, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat membantu menunjang proses belajar mengajar dan turut memajukan khazanah pendidikan di Indonesia.
2. Secara praktek, diharapkan hasil dari Tugas Akhir ini dapat berguna sebagai referensi pengadaan Kapal Rumah Sakit sebagai sarana pendukung misi kesehatan. Tanggap bencana dan misi kemanusiaan di wilayah Indonesia.

### **I.6. Hipotesis**

Hasil penelitian ini akan menghasilkan desain kapal Rumah Sakit yang dapat digunakan sebagai sarana pelayanan kesehatan, pendukung misi kemanusiaan dan armada tanggap bencana nasional di Indonesia.

### **I.7. Sistematika Penulisan Laporan**

BAB I. PENDAHULUAN - Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian yang akan dilakukan, perumusan masalah serta batasan masalahnya, tujuan yang hendak dicapai dalam penulisan tugas akhir ini, manfaat yang diperoleh, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA - Bab ini berisikan tinjauan pustaka yang menjadi acuan dari penelitian tugas akhir. Dasar-dasar teori, informasi daerah pelayaran serta persamaan-persamaan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir tercantum dalam bab ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN - Bab ini berisi tahapan metodologi dalam menyelesaikan permasalahan secara berurutan dimulai dari tahap pengumpulan data dan studi literatur, hingga pengolahan data untuk analisis lebih lanjut yang nantinya akan menghasilkan sebuah kesimpulan guna menjawab perumusan masalah yang sudah ditentukan.

BAB IV. PERHITUNGAN DAN DESAIN KAPAL RUMAH SAKIT – Bab ini berisi inti dari penelitian yang dilakukan, mulai dari perhitungan sampai dengan pembuatan desain *Linesplan* dan *General Arrangement* Rumah Sakit.



## BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang didapatkan dari proses penelitian yang dilakukan serta memberikan saran perbaikan untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **STUDI LITERATUR**

#### **II.1. Rumah Sakit**

Rumah sakit adalah salah satu sarana kesehatan tempat menyelenggarakan upaya kesehatan dengan memberdayakan berbagai kesatuan personel terlatih dan terdidik dalam menghadapi dan menangani masalah medik untuk pemulihan dan pemeliharaan kesehatan yang baik. Upaya kesehatan adalah setiap kegiatan untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan yang bertujuan untuk mewujudkan derajat kesehatan yang optimal bagi masyarakat dan tempat yang digunakan untuk menyelenggarakannya disebut sarana kesehatan. Sarana kesehatan berfungsi melakukan upaya kesehatan dasar, kesehatan rujukan dan atau upaya kesehatan penunjang. Upaya kesehatan diselenggarakan dengan pendekatan pemeliharaan, peningkatan kesehatan (promotif), pencegahan penyakit (preventif), penyembuhan penyakit (kuratif) dan pemulihan kesehatan (rehabilitatif) yang diselenggarakan secara menyeluruh, terpadu dan berkesinambungan (Siregar, 2004).

Tipe rumah sakit biasanya digolongkan menjadi beberapa golongan, antara lain :

##### **1. Rumah Sakit Tipe A**

Merupakan Rumah Sakit yang telah mampu memberikan pelayanan Kedokteran Spesialis dan Subspesialis luas sehingga oleh pemerintah ditetapkan sebagai tempat rujukan tertinggi (Top Referral Hospital) atau biasa juga disebut sebagai Rumah Sakit Pusat.

##### **2. Rumah Sakit tipe B**

Merupakan Rumah Sakit yang telah mampu memberikan pelayanan Kedokteran Spesialis dan Subspesialis terbatas. Rumah Sakit ini didirikan di setiap Ibukota Propinsi yang mampu menampung pelayanan rujukan dari Rumah Sakit tingkat Kabupaten.

##### **3. Rumah Sakit tipe C**

Merupakan Rumah Sakit yang telah mampu memberikan pelayanan Kedokteran Spesialis terbatas. Rumah Sakit tipe C ini didirikan di setiap Ibukota

Kabupaten (Regency hospital) yang mampu menampung pelayanan rujukan dari Puskesmas. Contoh Rumah Sakit tipe C bisa dilihat pada Gambar II. 1

4. Rumah Sakit tipe D

Merupakan Rumah Sakit yang hanya bersifat transisi dengan hanya memiliki kemampuan untuk memberikan pelayanan Kedokteran Umum dan gigi. Rumah sakit tipe C ini mampu menampung rujukan yang berasal dari Puskesmas.

5. Rumah Sakit tipe E

Merupakan Rumah Sakit Khusus (spesial hospital) yang hanya mampu menyalenggarakan satu macam pelayanan kesehatan kedokteran saja, misal: Rumah Sakit Kusta, Rumah Sakit Paru, Rumah Sakit Jantung, Rumah Sakit Kanker, Rumah Sakit Ibu dan Anak, dll.



(sumber : [http:// kanal-ponorogo.com/](http://kanal-ponorogo.com/))

Gambar II. 1 Rumah Sakit tipe C

### II.1.1. Ruang di Rumah Sakit

Di dalam Rumah Sakit terdapat ruangan-ruangan yang masing-masing mempunyai fungsinya masing-masing. Ruang tersebut antara lain :

## 1. UGD / IGD (Unit / Instalasi Gawat Darurat)

UGD / IGD adalah ruangan utama di RS yang memberi pelayanan 24 JAM, dimana kasus-kasus kegawat daruratan selama 24 JAM di tangani di ruangan tsb (misal kecelakaan, serangan jantung mendadak, atau orang yg kesadarannya menurun. Petugas yang berjaga di UGD antara lain adalah Dokter Umum, Perawat bersertifikat ATLS / ACLS (*Advance Trauma Life Support dan Advance Cardiac Life Support*).UGD / IGD terbagi atas Triase Observasi, Resusitasi, Bedah kecil (misalnya : pengangkatan beling di anggota tubuh pasien yang lukanya dalam). Contoh ruangnya seperti pada Gambar II. 2



(sumber : [http://www.rscharitas.com/userfiles/images/igd\\_1.jpg](http://www.rscharitas.com/userfiles/images/igd_1.jpg))

Gambar II. 2 Ruang UGD

## 2. *Intensive Care Unit* (ICU)

Pasien yang di rawat di ruangan ini adalah pasien yang kondisi kesadarannya rendah / perlu di observasi secara ketat. Dimana seluruh pasien menggunakan Bedside Monitor / Patient monitor yang tersambung ke Central Monitoring (ICU Nurse Station) sehingga bila terjadi perubahan tanda vital pada pasien, bisa segera dilakukan tindakan, kebanyakan pasien ICU juga menggunakan Ventilator untuk membantu nafas pasien. Perawat di ICU juga sudah terlatih untuk kasus-kasus pasien kritis. Ruang ICU terlihat seperti Gambar II. 3.



(sumber : <http://rsudwonosari.web.id/wp-content/uploads/2013/05/icu3.jpg>)

Gambar II.3 Ruang ICU

### 3. *Intensive Cardiac Care Unit (ICCU)*

Ruangan ini hampir sama fungsinya seperti ruang ICU, bedanya ruangan ini digunakan sebagai ruang perawatan untuk penyakit jantung. Ruang ICCU bisa dilihat seperti Gambar II.4.



(sumber : <http://kemenag.go.id/index.php?a=foto&id=15801>)

Gambar II. 4 Ruangan ICCU

### 4. PICU / NICU / Perinatologi (Perina)

PICUNICUPERINAPICU / Pediatric Intensive Care Unit adalah ICU untuk anak-anak. NICU / *Neonatal Intensive Care Unit* adalah ICU untuk bayi baru lahir dengan kondisi lemah, seperti : cacat bawaan (belum terbentuknya organ secara sempurna), gangguan pernafasan berat (menggunakan ventilator) dan bayi berat badan rendah. Perina adalah perawatan bayi yang kondisinya kurang baik seperti paru-paru belum matang (biasanya



(sumber : <http://www.rstugurejo.com/wp-content/uploads/2012/11/PICU-NICUc.jpg>)

Gambar II.5 Ruang PPICU / NICU

diberikan Bubble CPAP) dan memerlukan observasi lebih lanjut, namun tingkat perina lebih rendah dari pada PICU. Ruang PICU / NICU terlihat seperti Gambar II. 5

#### 5. HCU (High Care Unit)

Ruangan ini sama seperti ICU, hanya pasien yg dirawat di HCU kondisinya lebih baik dari pasien ICU (tdk pakai ventilator) namun tetap dgn pengawasan ketat. Ruang HCU terlihat seperti pada Gambar II. 6.



Gambar II. 6 Ruang HCU

(sumber : <http://bunda.co.id/rsbundamargonda>)

#### 6. Ruang Bersalin / VK (*Verlos Kamer*)

Ruang Bersalin adalah ruangan yang digunakan untuk persalinan normal. Ruang bersalin terlihat seperti pada Gambar II.7.





(sumber : [http://www.rs-elisabeth.com/ruang/Anna/Anna\\_VK\\_Bersalin.jpg](http://www.rs-elisabeth.com/ruang/Anna/Anna_VK_Bersalin.jpg))

Gambar II. 7 Ruang Bersalin

#### 7. Ruang Operasi / OK (Operatie Kamer)

Ruang Operasi di Rumah Sakit biasa di bagi menjadi dua, yaitu ruang operasi major dan minor. Di ruang operasi juga tersedia ruang recovery (pemulihan) dan CSSD (*Central Sterile Supply Dept*) untuk mensterilkan alat-alat/ instrumen operasi. Ruang operasi bisa dilihat seperti Gambar II. 8.



(sumber : <http://www.baliroyalhospital.co.id/data/gambar/big/gambar92.jpg>)

Gambar II. 8 Ruang Operasi

#### 8. Ruang Rawat Inap

Ruang perawatan di RS biasanya dibagi menjadi 5 yaitu, VVIP, VIP, Kelas 1, 2, 3. Perbedaanannya adalah jumlah pasien dalam satu kamar dan fasilitas tambahan, seperti : Di ruang VVIP dan VIP bed pasien elektrik sedangkan kelas 1, 2, 3 manual (diputar) dan di Ruang VVIP/VIP terdapat sofa untuk penunggu pasien. Ruang rawat inap terlihat seperti pada Gambar II. 9.



Gambar II. 9 Ruang rawat inap

(sumber :<http://kabar17.com/wp-content/uploads/2013/04/ruang-rawat.jpg>)

#### 9. Ruang Radiologi

Ruang Radiologi memiliki alat untuk memeriksa bagian dalam anggota organ pasien. Cth radiologi : X-Ray Rontgen, CT-SCAN / MSCT-SCAN, MRI. Ruang radiologi terlihat seperti pada Gambar II. 10.



(sumber:[http://www.rumahsehatpadu.or.id/wp-content/uploads/2012/12/alkes-radiologi\\_3.jpg](http://www.rumahsehatpadu.or.id/wp-content/uploads/2012/12/alkes-radiologi_3.jpg))

Gambar II. 10 Ruang radiologi

## 10. Laboratorium

Laboratorium digunakan untuk memeriksa keadaan pasien yang dilakukan dengan pengambilan sampel darah, urin, tinja, sperma dll. Laboratorium terlihat seperti Gambar II. 11.



sumber : <http://www.mitrakeluarga.com/bekasitimur/wp-content/uploads/2011/09/laboratbt.jpg>

Gambar II. 11 Laboratorium Rumah Sakit

## 11. Poli Spesialis

Poli spesialis ini merupakan pembagian poli berdasarkan pada dokter spesialis. Contoh poliklinik terlihat seperti pada Gambar II. 12



(sumber : <http://www.rumahsehatpadu.or.id/wp-content/uploads/2014/08/poli-THT-1.jpg>)

Gambar II. 12 Poli Spesialis

## 12. Apotik

Apotik di Rumah Sakit merupakan tempat untuk melayani kebutuhan obat pasien Rawat Jalan dan Rawat Inap dan mempunyai stok obat yang memadai. Contoh apotek bisa dilihat seperti pada Gambar II. 13.



(sumber : <http://www.rsmh.co.id/rsmh/asset/images/page/farmasi.jpg>)

Gambar II. 13 Apotek

## 13. Kamar Jenazah

Tempat untuk penyimpanan jenazah seperti terlihat pada Gambar II. 14.



(sumber : <http://4.bp.blogspot.com/>)

Gambar II. 14 Kamar jenazah



## II.2. Kapal Rumah Sakit

Kapal rumah sakit adalah kapal yang berfungsi sebagai fasilitas pelayanan medis di lautan. Dahulu biasanya kapal ini dioperasikan oleh angkatan bersenjata di tiap tiap negara (angkatan laut) yang dimaksudkan digunakan di dekat zona peperangan. Lazimnya kapal ini dahulunya merawat korban-korban luka akibat peperangan. Sekarang kapal Rumah Sakit ini juga sering digunakan pada misi-misi kemanusiaan seperti penanganan korban bencana alam, pelayanan kesehatan bagi daerah-daerah terpencil dan lain-lain.

Contoh salah satu kapal Rumah Sakit yang juga sekaligus kapal perang adalah KRI Dr. Soeharso. Sebagai kapal Rumah Sakit, kapal mempunyai fasilitas setara dengan Rumah Sakit tipe B. Dalam kapal itu telah disediakan 1 ruang UGD, 3 ruang Bedah, 6 ruang poliklinik, 14 ruang Panjang klinik dan 2 ruang perawatan dengan kapasitas masing-masing 20 tempat tidur. Kapal itu memiliki 75 anak buah kapal (ABK), 65 staf medis dan mampu menampung 40 pasien rawat inap. Kapal ini bukan murni kapal Rumah Sakit karena pada bagian lambungnya digunakan sebagai alat angkut tank-tank amfibi milik angkatan laut republik Indonesia. (Munady, 2014). Kapal tersebut bisa dilihat seperti pada Gambar II. 15.



(sumber : [http://i891.photobucket.com/albums/ac111/bintangrock/DSC\\_7038c.jpg](http://i891.photobucket.com/albums/ac111/bintangrock/DSC_7038c.jpg))

Gambar II. 15 KRI Dr. Soeharso

KRI tersebut adalah kapal Rumah Sakit yang ada di Indonesia yang juga merupakan kapal perang yang berfungsi sebagai angkut personel dan ranpur (kendaraan tempur).

Selain contoh kapal Rumah Sakit yang ada di Indonesia tersebut ada beberapa kapal yang ada di dunia ini yang berfungsi sebagai kapal Rumah Sakit. Contohnya kapal Rumah Sakit milik Amerika Serikat yaitu USNS Mercy. kapal sepanjang 273 meter dan luas 894

kaki itu dulunya adalah kapal Tanker. Kemudian dikonversi menjadi sebuah kapal Rumah Sakit di galangan kapal San Diego Amerika Serikat, dengan konstruksi 9 lantai. Palkanya dibedah, ditata ulang, dan diisi dengan peralatan medis modern. Di lambung kiri dan kanan diberi ruang yang diisi 35 ribu ton air laut, sebagai penyeimbang kapal. Dengan kelengkapan itu, kapal praktis tidak oleng meski dihantam ombak. Itulah sebabnya, operasi berpresisi tinggi, seperti bedah jantung, bisa dilakukan meski kapal sedang melaju. Untuk mengurangi guncangan, kabin bedah diletakkan di tengah perut kapal. (araro, 2012)



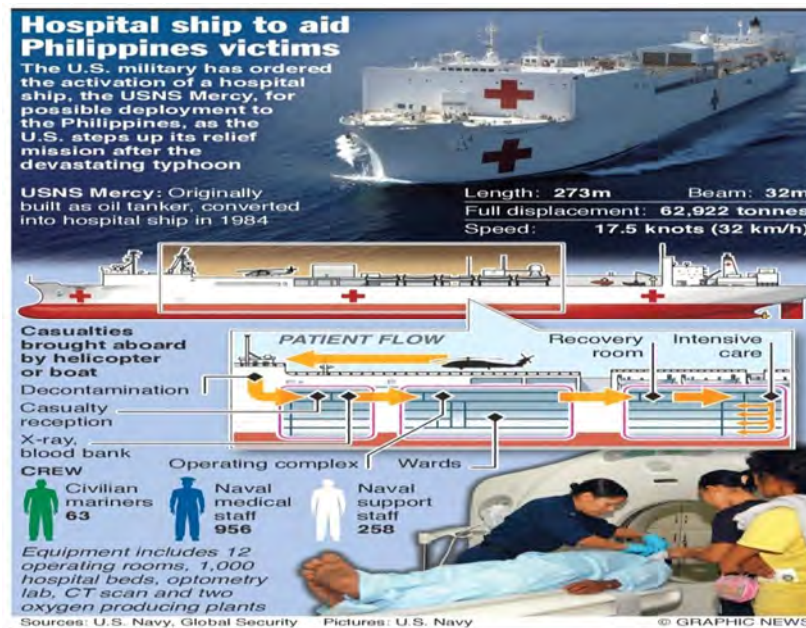
(sumber : <http://imgsoup.com/1/usns-mercy/>)

Gambar II. 16 Kapal USNS mercy

Seperti terlihat pada Gambar II. 16 di atas, kapal ini merupakan kapal Rumah Sakit yang sangat besar dan merupakan kapal Rumah Sakit paling canggih di dunia. Kapal ini beroperasi di bawah angkatan laut Amerika Serikat. Kapal ini sudah mengelilingi dunia untuk melakukan misi kemanusiaan. Kapal ini juga terlibat dalam misi kemanusiaan di Indonesia ketika terjadi Gempa dan Tsunami di Aceh pada tahun 2004 lalu dan kembali ke Indonesia tepatnya di Manado pada tahun 2012 lalu.

Kapal USNS mercy dahulunya merupakan kapal tanker berukuran super besar atau biasa disebut dengan VLCC (*very large crude carrier*). Setelah dikonversi menjadi kapal Rumah Sakit kapal ini menambah *deckhouse* pada geladak utamanya sebagai tempat tinggal kru medis. Kapal ini juga dilengkapi dengan tempat pendaratan helikopter. Sedangkan ruang

muat tanker dirubah menjadi ruangan medis seperti layaknya di Rumah Sakit bertaraf internasional. Hal ini sekilas bisa dilihat seperti pada Gambar II. 17.

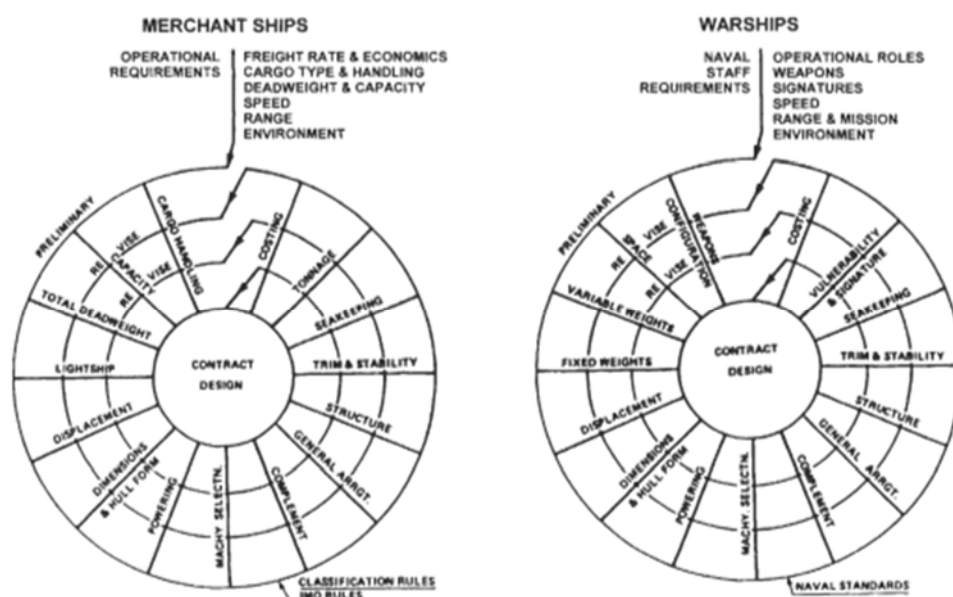


engtechmag.files.wordpress.com/2013/11/philippines-hospital-ship.jpg

Gambar II. 17 Layout ruang muat USNS mercy

### II.3. Teori Desain Kapal

Proses membuat desain sebuah kapal adalah proses yang berulang-ulang, dimana harus melewati setiap tahapan-tahapan yang harus dipenuhi guna mendapatkan desain kapal yang baik dan optimal. Desain ini digambarkan pada desain spiral (*the spiral design*). Desain spiral membagi seluruh proses menjadi 4 tahapan yaitu: *concept design*, *preliminary design*, *contract design*, dan *detail design*.



(sumber: Watson, (1998))

Gambar II. 18 “The Spiral Diagram”

### **II.3.1. *Concept Design***

*Concept design* atau konsep desain kapal merupakan tahap lanjutan setelah adanya *Owner requirement*. Konsep desain kapal adalah tugas atau misi designer untuk mendefinisikan sebuah objek untuk memenuhi persyaratan misi dan mematuhi kendala/permasalahan yang ada. Konsep bisa dibuat dengan menggunakan rumus pendekatan, kurva ataupun pengalaman untuk membuat perkiraan-perkiraan awal yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi biaya konstruksi, biaya permesinan kapal dan biaya peralatan serta perlengkapan kapal. Hasil dari tahapan konsep desain ini umumnya berupa gambar atau sketsa, baik sebagian ataupun secara lengkap.

### **II.3.2. *Preliminary Design***

Tahapan yang kedua dalam proses desain adalah *preliminary design*. *Preliminary design* adalah usaha teknis lebih lanjut yang akan memberikan lebih banyak detail pada konsep desain. Dalam hubungannya dengan diagram spiral, *preliminary design* ini merupakan iterasi kedua atau bisa dikatakan merupakan lintasan kedua pada diagram spiral. Adapun yang dimaksud detail meliputi fitur-fitur yang memberikan dampak signifikan pada kapal, termasuk juga pendekatan awal biaya yang akan dibutuhkan. Contoh dari penambahan detail adalah perhitungan kekuatan memanjang kapal, pengembangan bagian midship kapal, perhitungan yang lebih akurat mengenai berat dan titik berat kapal, sarat, stabilitas, dan lain-lain.

### **II.3.3. *Contract Design***

Tahap *contract design* merupakan tahap lanjutan setelah *preliminary design*, yakni tahap pengembangan perancangan kapal dalam bentuk yang lebih mendetail yang memungkinkan pembangun kapal memahami kapal yang akan dibuat dan mengestimasi secara akurat seluruh biaya pembuatan kapal.

Tujuan utama pada kontrak desain adalah pembuatan dokumen yang mendeskripsikan kapal yang akan dibuat. Selanjutnya dokumen tersebut akan menjadi dasar dalam kontrak atau perjanjian pembangunan antara pemilik kapal dan pihak galangan kapal. Adapun komponen dari *contract drawing* dan *contract specification* meliputi:

- *Arrangement drawing*
- *Structural drawing*
- *Structural details*
- *Propulsion arrangement*



- *Machinery selection*
- *Propeller selection*
- *Generator selection*
- *Electrical selection*

Komponen-komponen di atas disebut juga dengan *key plan drawing*. *Key plan drawing* tersebut harus merepresentasikan secara detail fitur-fitur kapal sesuai dengan permintaan pemilik kapal.

#### **II.3.4. Detail Design**

*Detail design* adalah tahap terakhir dari proses mendesain kapal. Pada tahap ini hasil dari tahapan sebelumnya dikembangkan menjadi gambar kerja yang lebih detail secara menyeluruh. Tahapan ini mencakup semua rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan operasional kapal. Bagian terbesar dari pekerjaan ini adalah produksi gambar kerja yang diperlukan untuk proses produksi.

### **II.4. Metode Desain Kapal**

Secara umum metode yang digunakan untuk proses desain sebuah kapal antara lain adalah sebagai berikut :

#### **II.4.1. Parent Design Approach**

*Parent design approach* merupakan salah satu metode dalam mendesain kapal dengan cara perbandingan atau komparasi, yaitu dengan cara menganbil sebuah kapal yang dijadikan sebagai acuan kapal pembanding yang memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Dalam hal ini desainer sudah mempunyai referensi kapal yang sama dengan kapal yang akan dirancang, dan terbukti mempunyai performansi yang baik.

Keuntungan dalam *parent design approach* adalah dapat mendesain kapal lebih cepat, karena sudah ada acuan kapal sehingga tinggal memodifikasi saja, dan performance kapal terbukti baik.

#### **II.4.2. Trend Curve Approach**

*Trend Curve Approach* atau biasanya disebut dengan metode statistik memakai sistem regresi dari beberapa kapal pembanding untuk menentukan ukuran utama kapal. Dalam metode ini ukuran beberapa kapal pembanding, kemudian dikomparasi dimana variabel dihubungkan dan ditarik suatu rumusan yang berlaku terhadap kapal yang akan dirancang.

#### **II.4.3. Iterative Design Approach**

*Iterative design* adalah sebuah metodologi desain kapal yang berdasarkan pada proses siklus dari *prototyping*, *testing*, dan *analyzing*. Perubahan dan perbaikan akan dilakukan berdasarkan hasil pengujian iterasi terbaru sebuah desain. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas dari sebuah desain yang sudah ada. Proses desain kapal memiliki sifat iteratif yang paling umum digambarkan oleh spiral desain yang mencerminkan desain metodologi dan strategi. Biasanya metode ini digunakan pada orang-orang tertentu saja (sudah berpengalaman dengan menggunakan *knowledge*).

#### **II.4.4. Parametric Design Approach**

*Parametric design approach* adalah metode yang digunakan dalam mendesain kapal dengan parameter, misalnya (L, B, T, Cb, LCB dan lain-lain) sebagai ukuran utama kapal yang merupakan hasil regresi dari beberapa kapal pembanding, kemudian dihitung hambatan totalnya, merancang baling-baling, perhitungan perkiraan daya motor induk, perhitungan jumlah ABK, perhitungan titik berat, trim, dan lain-lain.

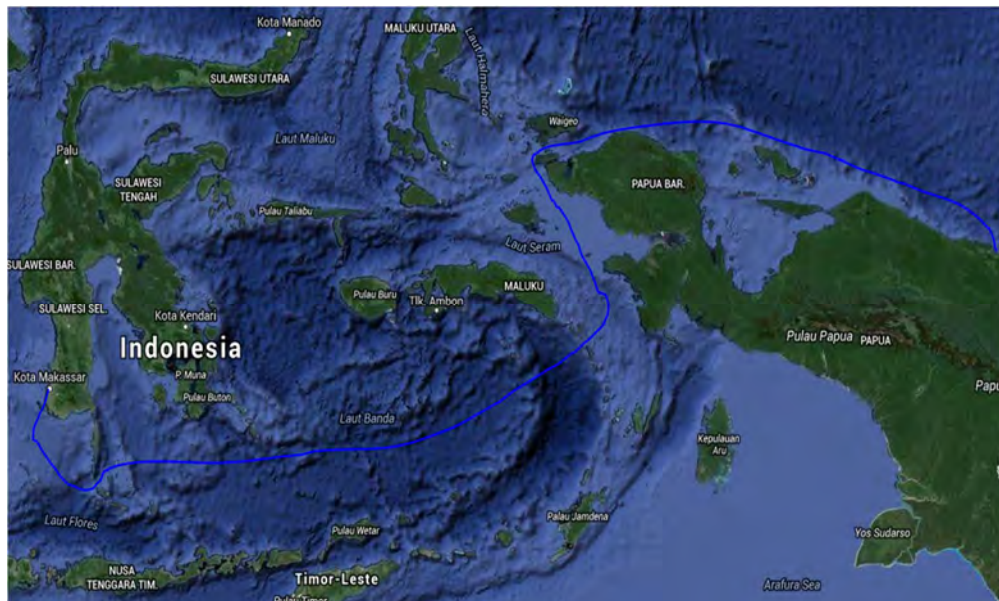
#### **II.4.5. Optimization Design Approach**

Metode optimasi digunakan untuk menentukan ukuran utama kapal yang optimum serta kebutuhan daya motor penggerakannya. Dalam hal ini, desain yang optimum dicari dengan menemukan desain yang akan meminimalkan *economic cost* (biaya ekonomi agar seminimal mungkin). Adapun parameter dari optimasi ini adalah hukum fisika, kapasitas ruang muat, stabilitas, freeboard, trim, dan harga kapal itu sendiri.

### **II.6. Gambaran Umum Daerah Operasional**

Kapal Rumah Sakit yang akan didesain rencananya berupa kapal *sister ship* yang akan dibangun sebanyak 3 buah mengingat luasnya wilayah perairan Indonesia. Kapal pertama akan beroperasi dan melayani wilayah Indonesia barat. Kapal ini pangkalannya rencananya berada di Jakarta dan akan meng-cover sampai daerah terjauh yaitu sampai di ujung pulau Sumatera tepatnya di Banda Aceh. Jarak antara Jakarta – Banda Aceh adalah 983.94 *nautical miles*. Kapal kedua akan meng-cover wilayah Indonesia tengah yaitu mulai dari pangkalan di Surabaya sampai daerah terjauh di Kalimantan yaitu kota Tarakan. Jaraknya sekitar 695.62 *nautical miles*. Kapal terakhir akan beroperasi di wilayah Indonesia Timur dengan radius jarak terjauh yang ditempuh adalah Makassar-Jayapura yaitu sekitar 1283.61 *nautical miles*. Penentuan jarak ini diambil juga sebagai dasar untuk kebutuhan *payload* kapal, dimana

penulis akhirnya mengambil rute Makassar-Jayapura sebagai rute terjauh. Hal ini bisa dilihat pada Gambar II. 19.

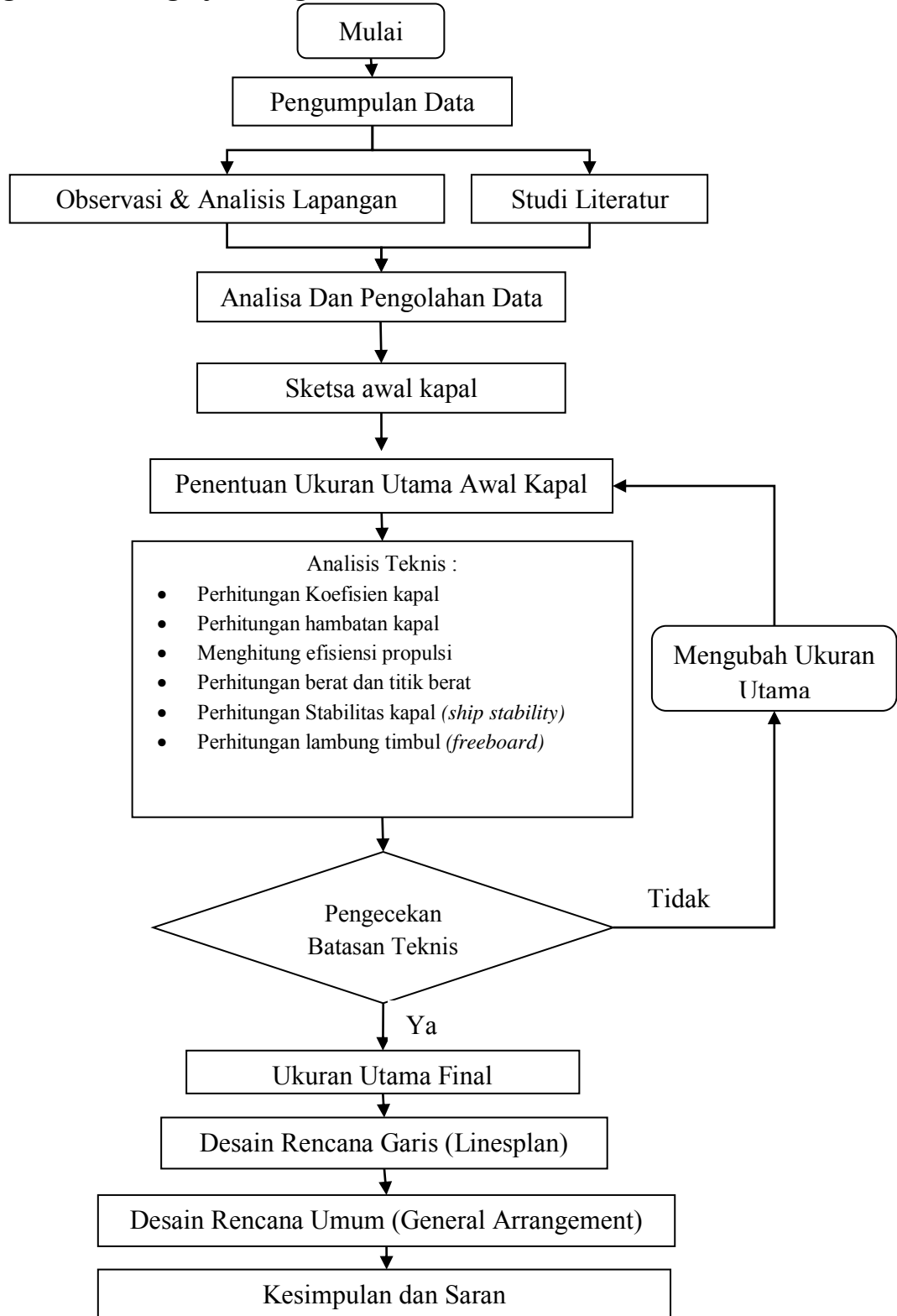


Gambar II. 19 Rute Makassar-Jayapura yang dipilih sebagai acuan  
(sumber :<http://www.google.co.id/maps>)

# BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

### III.1. Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir



Gambar III. 1 Diagram alir metode penelitian

### **III.2. LANGKAH Pengerjaan**

Pada bab ini dijelaskan tentang langkah - langkah dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Secara umum, langkah-langkah pengerjaan yang dilakukan digambarkan seperti dalam diagram alir pada Gambar III.1 di atas.

#### **III.2.1. IDENTIFIKASI MASALAH**

Pada tahap awal dilakukan identifikasi permasalahan yang ada, antara lain :

1. Luasnya wilayah indonesia, banyak penduduk tinggal di pesisir pantai dan kurangnya fasilitas kesehatan.
2. Indonesia memiliki potensi bencana alam yang besar.
3. Indonesia juga mempunyai resiko kecelakaan transportasi yang besar.

Dari permasalahan di atas, kemudian dibuat beberapa perumusan masalah yang kemudian akan menjadi suatu tujuan pengerjaan Tugas Akhir ini. Tidak lupa diberikan batasan pengerjaan agar pembahasan yang dilakukan jelas dan tidak melebar.

#### **III.2.2. PENGUMPULAN DATA & STUDI LITERATUR**

Metode pengumpulan data dalam Tugas Akhir ini adalah metode pengumpulan data secara langsung (primer) jika diperlukan dan secara tidak langsung (sekunder). Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data terkait dengan permasalahan dalam Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Luas wilayah perairan Indonesia

Indonesia merupakan negara kepulauan; terdiri dari pulau-pulau dengan dikelilingi oleh lautan yang luas. Terdiri dari sekitar 13.667 pulau, dengan luas daratan 1.922.570 km<sup>2</sup> dan luas perairan lautnya mencapai 3.257.483 km<sup>2</sup> (belum termasuk perairan ZEE). Panjang garis pantainya mencapai 81.497 km<sup>2</sup>; merupakan garis pantai terpanjang di dunia. Jika ditambah dengan ZEE, maka luas perairan Indonesia sekitar 7,9 juta km<sup>2</sup> atau 81% dari luas keseluruhan.

2. Kondisi perairan dan pariwisata Kabupaten Raja Ampat bagian utara

Data teknis yang diperlukan adalah data tentang luas perairan indonesia, jarak rute pelayaran . dari jarak pelayaran nantinya didapatkan waktu tempuh yang berguna juga dalam penentuan lama misi kapal Rumah Sakit ini.

### 3. Data kapal yang dijadikan acuan sebagai data Tugas Akhir

Data kapal pembanding diperlukan sebagai referensi untuk menentukan ukuran utama awal kapal. Selain itu, data kapal pembanding juga menjadi faktor utama dalam menentukan ukuran utama dengan menggunakan metode *parent ship design*.

#### III.2.3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan beserta teori-teori yang terkait dengan Tugas Akhir ini. Studi yang dilakukan antara lain mengenai :

##### 1. Rumah Sakit

Kapal yang akan didesain adalah kapal yang menyediakan layanan medis yang berupa seperti rumah sakit sehingga harus dipelajari dahulu pengertian Rumah Sakit, apa yang ada di dalamnya sekaligus fungsinya.

##### 2. Desain ruangan yang ada di Rumah Sakit

Setelah mempelajari seluk beluk Rumah Sakit, maka yang dilakukan adalah menentukan fasilitas-fasilitas dari rumah sakit apa saja yang akan dimasukkan dalam desain Kapal Rumah Sakit ini. Hal ini berujuan untuk mencari besar *payload* kapal yang dalam Tugas Akhir ini *payload* berupa luasan ruang medis.

##### 3. Referensi perhitungan teknis

Karena kapal yang digunakan adalah kapal dengan tipe lambung seperti kapal Tanker, maka perhitungan teknis harus mempelajari perhitungan kapal-kapal besar. Selain itu, pengerjaan perhitungan teknis juga merujuk pada jurnal-jurnal yang sudah ada serta buku-buku penunjang.

Selain dari materi-materi di atas, tinjauan pustaka juga berasal dari beberapa Tugas Akhir terdahulu, yang berkaitan dengan tema Tugas Akhir ini.

#### III.2.4. Analisis Data Awal

Setelah data-data yang diperlukan terkumpul dan ditunjang dengan tinjauan pustaka yang berkaitan maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis awal dari data-data tersebut. Analisis yang dilakukan adalah untuk menentukan:

##### 1. Pembagian lokasi dan rute kapal yang akan di desain.

Pembagian daerah pelayaran yang ditentukan terlebih dahulu di atas selain membagi daerah pelayaran yang akan dilayani oleh ketiga kapal berguna juga untuk menentukan kapasitas *daily crew consumption* sebagai salah satu item *payload* pada desain kapal.

## 2. Penentuan fasilitas medis yang ada di Kapal Rumah Sakit ini.

Penentuan fasilitas ini penting untuk penentuan jumlah ruangan serta jumlah luas dari setiap ruangan yang menjadi dasar penentuan *payload* kapal.

### **III.2.5. Penentuan ukuran utama awal kapal**

Penentuan ukuran awal menggunakan sketsa desain awal kapal yang mengacu pada luasan awal yang dibutuhkan dari fasilitas ruang medis yang dibutuhkan.

### **III.2.6. Perhitungan Teknis**

Perhitungan teknis dilakukan sesuai dengan literatur yang dipelajari. Hal itu meliputi perhitungan hambatan kapal, perhitungan daya kapal, penentuan mesin kapal, penentuan berat kapal, penentuan pemakaian ballast pada kapal jika diperlukan, perhitungan stabilitas, perhitungan lambung timbul.

### **III.2.7. Pembuatan Rencana Garis dan Rencana Umum Kapal**

Dalam pembuatan Rencana Garis kapal dilakukan dengan bantuan *software Maxsurf*. Dari desain yang telah dibuat di *Maxsurf* dapat langsung diambil *Lines Plan*-nya. Kemudian untuk memperhalus *Lines Plan* dilakukan dengan menggunakan *software AutoCAD*.

Sedangkan untuk pembuatan Rencana Umum dilakukan setelah Rencana Garis selesai. Sebab, *Outline* dari Rencana Umum diambil dari Rencana Garis. Pembuatan Rencana Umum dilakukan dengan menggunakan bantuan *software AutoCAD*. Penentuan tempat ruang medis dilakukan pada tahap ini.

### **III.2.8. Kesimpulan dan Saran**

Setelah semua tahapan selesai dilaksanakan, kemudian ditarik kesimpulan dari analisa dan perhitungan. Kesimpulan berupa ukuran utama kapal dan koreksi keamanan terhadap standar yang sudah ada. Saran dibuat untuk menyempurnakan apa yang belum tercakup dalam proses desain kapal ini.

## BAB IV

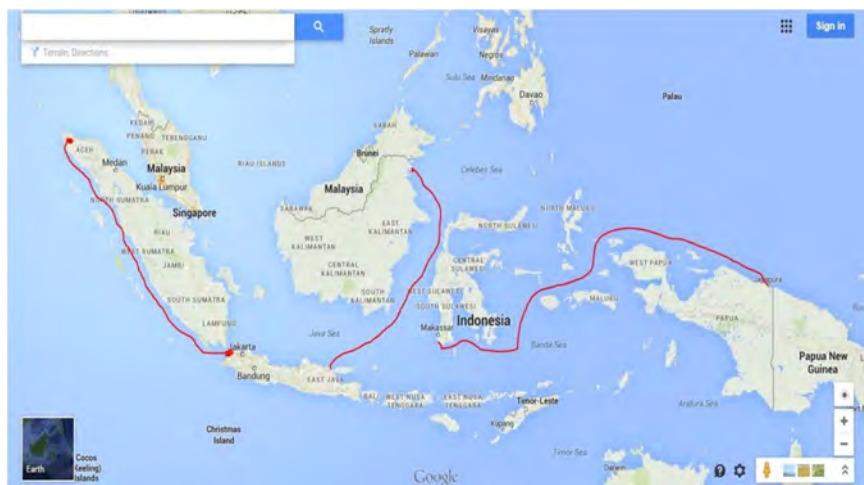
# PENENTUAN DAERAH DAN FASILITAS KAPAL RUMAH SAKIT

### IV.1. Wilayah Indonesia

Negara Indonesia yang merupakan negara kepulauan terdiri dari pulau-pulau besar dan pulau-pulau kecil. Pulau-pulau besar di Indonesia antara lain Pulau Papua dengan luas 785.753 km<sup>2</sup>, Pulau Kalimantan dengan luas 748.168 km<sup>2</sup>, Pulau Sumatera dengan luas 443.066 km<sup>2</sup>, Pulau Sulawesi dengan luas 180.681 km<sup>2</sup>, Pulau Jawa dengan luas 138.794 km<sup>2</sup>, Pulau Timor dengan luas 28.418 km<sup>2</sup>, Pulau Halmahera dengan luas 18.040 km<sup>2</sup>, Pulau Seram dengan luas 17.454 km<sup>2</sup>, Pulau Sumbawa dengan luas 14.386 km<sup>2</sup>, Pulau Flores dengan luas 14.154 km<sup>2</sup>, dan pulau-pulau besar lainnya. Dalam hal pengerjaan Tugas akhir ini, penulis membagi Daerah operasi kapal menjadi 3 bagian yaitu :

1. Wilayah Indonesia bagian barat : dalam hal ini kapal akan melayani dan mengcover wilayah Indonesia mulai Jakarta sampai Banda Aceh.
2. Wilayah Indonesia bagian tengah : dalam hal ini kapal akan melayani dan mengcover wilayah Indonesia mulai Surabaya sampai Tarakan
3. wilayah Indonesia bagian timur : dalam hal ini kapal akan melayani dan mengcover wilayah Indonesia mulai Makassar sampai Jayapura.

Penentuan daerah operasi ini penting juga digunakan sebagai dasar penentuan *payload* berupa *fresh water* karena kapal Rumah Sakit ini mementingkan *endurance* yaitu ketahanan selama misi baik crew maupun sumberdaya pendukungnya. Hal ini terlihat seperti Gambar IV. 1



Gambar IV. 1 Pemilihan rute kapal



## IV.2. Penentuan Jarak Tempuh Kapal

Pembagian daerah pelayaran yang ditentukan terlebih dahulu di atas selain membagi daerah pelayaran yang akan dilayani oleh ketiga kapal berguna juga untuk menentukan kapasitas *daily crew consumption* sebagai salah satu *item payload* pada desain kapal. Berikut data jarak antar setiap daerah yang telah dibagi :

1. Jakarta – Banda Aceh, dengan jarak terjauh yaitu sekitar 985.53 *nautical miles*.
2. Surabaya – Tarakan, dengan jarak terjauh yaitu sekitar 742.03 *nautical miles*.
3. Makassar – Jayapura, dengan jarak terjauh yaitu sekitar 1284.64 *nautical miles*.

dari ketiga data di atas, maka jarak yang diambil sebagai acuan adalah jarak terjauh yaitu Makassar – Jayapura sejauh 1284.64 *nautical miles*. Bisa dilihat seperti pada Gambar IV. 2.



Gambar IV. 2 Rute Makassar - Jayapura

((sumber :<http://www.google.co.id/maps>))

## IV.3. Fasilitas Kapal Rumah sakit yang akan dibangun

Kapal Rumah Sakit yang akan dibangun mempunyai fasilitas setipe dengan Rumah Sakit Tipe B. fasilitas yang dibangun antara lain :

### 1. Ruang Perawatan

Ruang perawatan yang dibutuhkan adalah kapasitasnya mampu menampung sekitar 20 pasien rawat inap kapal.

### 2. Ruang Operasi

Ruang operasi ini digunakan sebagai tempat operasi pasien. Operasi adalah semua tindakan pengobatan yang menggunakan cara invasif dengan membuka atau menampilkan bagian tubuh yang akan ditangani. Jenis operasi adalah klasifikasi tindakan medis bedah berdasarkan waktu, alat, jenis anestesi dan resiko yang dialami, meliputi operasi kecil, sedang, besar, dan khusus.

### 3. Ruang Radiologi

Dalam ruangan ini berfungsi sebagai penerapan hal-hal yang bersifat radiologi yaitu untuk melihat bagian rama tubuh manusia menggunakan pancaran atau radiasi gelombang, baik gelombang elektromagnetik maupun gelombang mekanik. Pada awalnya frekuensi yang dipakai berbentuk sinar-x (*x-ray*) namun kemajuan teknologi modern memakai pemindaian (*scanning*) gelombang sangat tinggi (*ultrasonic*) seperti *ultrasonography* (USG) dan juga MRI (*magnetic resonance imaging*).

### 4. Ruang Unit Gawat Darurat

Ruang ini adalah salah satu bagian di rumah sakit yang menyediakan penanganan awal bagi pasien yang menderita sakit dan cedera, yang dapat mengancam kelangsungan hidupnya. Di UGD dapat ditemukan dokter dari berbagai spesialisasi bersama sejumlah perawat dan juga asisten dokter.

### 5. Ruang Poliklinik

Sebuah klinik ( klinik rawat jalan ) adalah fasilitas pelayanan kesehatan yang terutama ditujukan untuk perawatan pasien rawat jalan.

### 6. Apotek dan gudang obat

Tempat dimana obat-obatan disimpan dan jika diperlukan oleh pasien maka harus memenuhi prosedur yang ada seperti pada umumnya.

### 7. Ruang Otopsi dan penyimpanan jenazah.

Ruangan yang berfungsi melakukan kegiatan Otopsi yaitu pemeriksaan kematian atau nekropsi. Biasanya adalah investigasi medis jenazah untuk memeriksa sebab kematian.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB V

### DESAIN KAPAL RUMAH SAKIT

#### V.1. Penentuan Luasan Dek Fasilitas Kapal Rumah Sakit

Dalam mendesain kapal diperlukan suatu batasan desain, yang dijadikan sebagai acuan dalam proses desain. Permintaan pemilik kapal atau yang disebut *Owner's requirements* merupakan salah satu batasan yang harus dipenuhi oleh desainer dalam proses mendesain kapal.

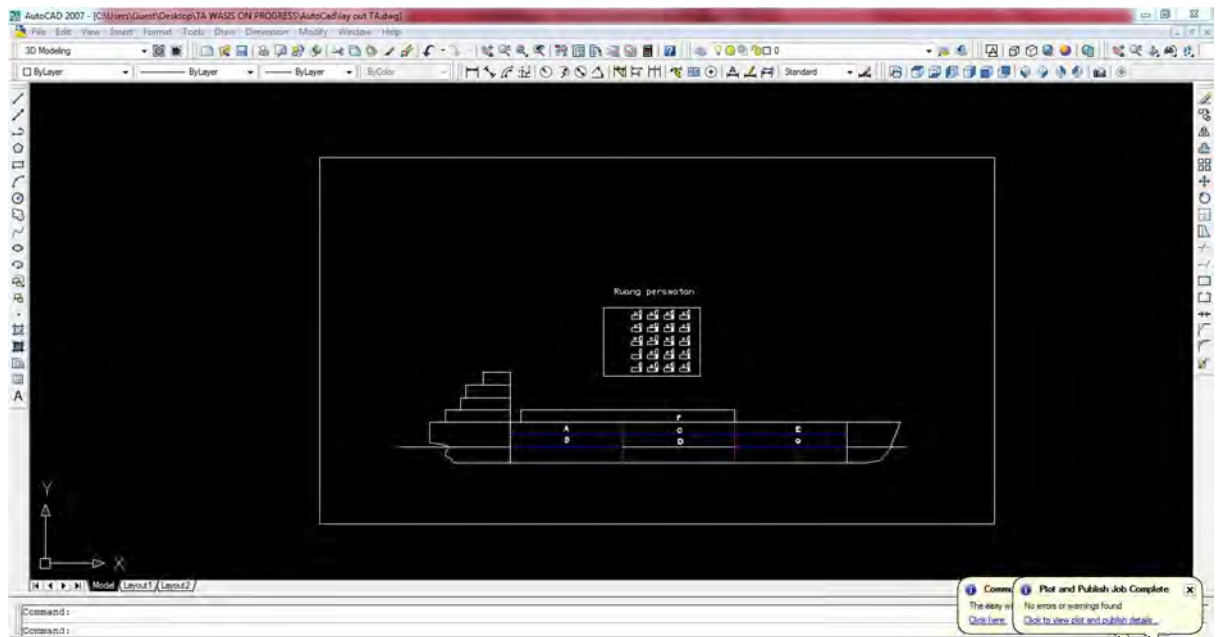
Dalam Tugas Akhir ini, *Owner's requirements* didasarkan pada jumlah Fasilitas dan luasan setiap dek ruangan yang digunakan sebagai sarana dan prasarana kapal Rumah Sakit yang berhubungan dengan tindakan medis. Fasilitas ruangan medis disamakan dengan fasilitas yang ada pada KRI Dr. Soeharso. Sedangkan untuk luasan setiap ruangnya pertama kali ditentukan oleh luasan ruang perawatan yang mampu menampung sebanyak 20 pasien dan luas ruangan yang lain mengikuti bentuk badan kapal. Tabel V. 1 menunjukkan kebutuhan luasan tersebut.

Tabel V. 1 Kebutuhan ruangan medis

No	Nama Ruangan	Luas m2
1	Ruang rawat inap	190
2	Ruang operasi	170
3	Ruang UD	200
4	Ruang ICU	190
5	Ruang Poliklinik	160
6	Ruang radiologi	60
7	Ruang otopsi dan gudang obat	60
Total		1030

#### V.2. Sketsa *Layout* Dan Penentuan Ukuran Awal

Setelah ditentukan ukuran luasan tiap ruangan medis yang diperlukan, langkah selanjutnya adalah dengan membuat sketsa *layout* kapal awal. *Layout* awal ini digunakan untuk menentukan ukuran utama minimum yang dibutuhkan. Hasil dari *layout* awalnya adalah sebagai berikut:



Gambar V. 1 Sketsa Layout Awal kapal

Dari *layout* awal di atas, didapatkan ukuran utama minimum kapal awal adalah sebagai berikut:

$$L = 79.12 \text{ m}$$

$$B = 13 \text{ m}$$

$$H = 6.15 \text{ m}$$

$$T = 4.025 \text{ m}$$

Ukuran utama awal kapal ini digunakan sebagai *main item* perhitungan teknis dari desain kapal. Dari perhitungan yang menganut system spiral desain, akhirnya ditemukan ukuran utama kapal yang optimal yaitu sebagai berikut :

$$L = 75 \text{ m}$$

$$B = 13.2 \text{ m}$$

$$H = 6.2 \text{ m}$$

$$T = 4.3 \text{ m}$$

### V.3. Perhitungan Teknis Kapal Rumah Sakit

#### V.3.1. Perhitungan Koefisien Kapal

Perhitungan Koefisien kapal dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan *displacement* kapal. Dengan koefisien-koefisien yang didapat juga akan membantu perhitungan-perhitungan yang lain. Untuk lebih lengkapnya adalah sebagai berikut.

- (Lewis, 1988) memformulasikan Perhitungan *Froude Number* sebagai berikut :

$$Fn_o = \frac{Vs}{\sqrt{g \cdot L}} \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2$$
$$= 0.20861$$

- Perhitungan rasio ukuran utama awal kapal

$$\begin{aligned} L_o/B_o &= 5.682 \rightarrow 3.5 < L/B < 10 \\ B_o/T_o &= 3.070 \rightarrow 1.8 < B/T < 5 \\ L_o/T_o &= 17.442 \rightarrow .0 < L/T < 30 \end{aligned}$$

- Perhitungan *coefficiebt block*

$$Cb = -4.22 + 27.8 \sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 40 \rightarrow 0.15 \leq Fn \leq 0.3$$
$$= 0.744$$

- Perhitungan Midship Section Coeffisien (Series 60')

$$Cm = 0.977 + 0.085(Cb - 0.6)$$
$$= 0.989$$

- Perhitungan Waterplan Coeffisien

$$Cwp = 0.180 + 0.860 C_p$$
$$= 0.827$$

- Perhitungan *Prismatic Coeffisien*

$$C_p = Cb/Cm$$
$$= 0.752$$

- Perhitungan *Longitudinal Center of Bouyancy* (LCB)

$$LCB = (8.80 - 38.9 Fn) + L/2$$
$$= 38.1852 \text{ LCB dari } Ap$$

- Perhitungan displasemen kapal

$$\Delta = L \cdot B \cdot T \cdot C_b \cdot \gamma$$
$$= 3375.043 \text{ ton}$$

### V.3.2. Perhitungan hambatan kapal

Perhitungan hambatan total kapal dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan daya mesin yang dibutuhkan kapal. Dengan demikian kapal dapat berlayar dengan kecepatan sebagaimana yang diinginkan oleh pemilik kapal sesuai dengan *owner requirement*.

Untuk menghitung hambatan kapal, digunakan metode Holtrop. Di dalam metode ini, Holtrop membagi hambatan total menjadi beberapa komponen hambatan. Komponen tersebut yaitu *viscous resistance* (hambatan kekentalan), *appendages resistance* (hambatan karena bentuk kapal), dan *wave making resistance* (hambatan gelombang karena gerak kapal). Dalam melakukan perhitungan hambatan utama kapal, ada ukuran utama yang terlebih dahulu harus diubah, yaitu  $L_{pp}$  menjadi  $L_{wl}$  dengan rumus  $L_{wl} = 1.04 L_{pp}$ . Menurut (Lewis, 1988) rumus hambatan total ( $R_T$ ) adalah sebagai berikut :

$$R_T = \frac{1}{2} \rho V^2 \cdot S_{tot} [C_F (1+k) + C_A] + \frac{R_w}{W} W$$

Hasil nilai hambatan kapal adalah sebesar 72.802 kN. Untuk hasil perhitungan yang lebih lengkap bisa dilihat pada lampiran A tentang perhitungan.

### V.3.3. Perhitungan Propulsi dan Daya Mesin

Untuk mendapatkan harga daya mesin induk yang dibutuhkan, terlebih dahulu dilakukan perhitungan *propulsive efficiency*. Adapun untuk rumus-rumus perhitungan *propulsive efficiency* ( $P_c$ ) menurut (Schneekluth, 1998) adalah sebagai berikut :

$$P_C = \eta_H \cdot \eta_o \cdot \eta_R$$

$$\eta_H = \text{Hull Efficiency}$$

$$= \frac{1-t}{1-w}$$

dimana:

$$t = \text{fraction thrust deduction}$$

$$= 0.5 C_p - 0.12$$

$$w = \text{wake fraction deduction}$$

$$= 0.25 + 2.5(C_B - 0.6)^2$$

$$\eta_o = \text{open water propeller efficiency}$$

$$= \frac{K_T J}{2\pi K_Q}$$

dimana untuk *Wageningen B-Screw Series* menurut (Lewis, 1988)

$$K_T = \sum A_{abcd} J^a \left(\frac{P}{D}\right)^b \left(\frac{A_e}{A_o}\right)^c Z^d$$

$$K_Q = \sum B_{abcd} J^a \left(\frac{P}{D}\right)^b \left(\frac{A_e}{A_o}\right)^c Z^d$$

$$\eta_R = \text{relative rotative efficiency}$$

$$= 1 \text{ (untuk single screw)}$$

$K_T$  desain untuk kondisi diameter *propeller* = 0.65  $T$  adalah sebagai berikut:

$$K_T = \frac{T J^2}{\rho V_a^2 D^2}$$

dimana:

$$J = \text{advance coefficient}$$

$$V_a = Vs \cdot (1 - w) ; Vs \text{ adalah kecepatan dinas kapal [ms}^{-1}\text{]}$$

$$w = \text{wake fraction}$$

$$= 0.3C_B + 10C_V * C_B - 0.1$$

$$C_V = (1 + k)C_F + C_A$$

$$C_A = \text{correlation allowance}$$



$C_F$  = *friction coefficient*

$$n_{rps} = \frac{n_{rpm}}{60}$$

$T = D \cdot n_{(rps)} \cdot K_T$  ;  $D$  adalah diameter *propeller* ( $0.65T$ )

$Q = D \cdot n_{(rps)} \cdot K_Q$  ; nilai  $K_T$  dan  $K_Q$  didapat dari diagram  $KT-KQ$

Dimana hasil perhitungan menghasilkan nilai  $P_b+15\%$  margin sebesar 979.6997 kN.  
Dari hasil tersebut dapat dipilih profil *main engine* seperti berikut :

Daya : 1117 Kw

RPM : 850

L : 4792 mm

W : 1585 mm

H : 2151 mm

Berat : 10.5 ton

Jenis mesin : YANMAR 8N21A-sn

Sedangkan untuk pemilihan Genset adalah sebagai berikut :

Daya : 331 Kw

L : 2478 mm

W : 1136 mm

H : 1523 mm

Berat : 2.8 ton

Jenis mesin : YANMAR 6NY16-UT

#### **V.3.4. Perhitungan berat permesinan**

Perhitungan berat permesinan yang dihitung meliputi perhitungan berat *main engine*, perhitungan poros, *propeller*, *electrical unit* dan berat-berat lainnya. Perhitungan menghasilkan data sebagai berikut :

Tabel V. 2 Berat permesinan

Item	weight (ton)
Main Engine	10.5
Propulsion unit	5.049
Electrical Unit	19.53
Other weight	21.515
<b>TOTAL</b>	<b>46.091</b>

Untuk detail perhitungan bisa dilihat pada lampiran A tentang perhitungan.

### V.3.5. Perhitungan berat baja kapal

Perhitungan berat baja kapal kosong sesuai dengan dari formula (Schneekluth, 1998) menghasilkan nilai sebesar 810,717 ton. Untuk detail perhitungannya bisa dilihat pada lampiran A tentang perhitungan.

### V.3.6. Perhitungan titik berat baja

Menurut (Schneekluth, 1998) perhitungan titik berat baja kapal adalah sebagai berikut

: KG

$$C_{KG} = 0.68 \rightarrow \text{koefisien titik berat}$$

$$KG = C_{KG} \cdot D_A = C_{KG} \cdot D + \frac{\nabla_A + \nabla_{DH}}{L_{FP} \cdot B}$$

$$= 6.629 \text{ m}$$

LCG dari midship

$$\begin{aligned} \text{dalam \%L} &= -0.15 + LCB \\ &= 0.535195 \\ \text{dalam m} &= LCG(\%)*L \\ &= 0.401396 \text{ m} \end{aligned}$$

LCG dari FP

$$\begin{aligned} LCG_{FP} &= 0.5*L + LCG \text{ dr midship} \\ &= 37.9014 \text{ m} \end{aligned}$$

LCG dari AP

$$LCGA_P = 37.0986 \text{ m}$$

### V.3.7. Perhitungan Kru Kapal dan Konsumsi

Pada perhitungan *crew consumable* inilah pembagian rute awal yang menghasilkan jarak pada pembahasan di atas berpengaruh. Maka jarak terjauh lah yang akhirnya diambil

sebagai acuan karena kapal Rumah Sakit ini lebih mementingkan *endurance*. Lama misi pelayanannya direncanakan awal selama 35 hari. Rumus yang digunakan mengacu pada (Parsons, 2001). Beberapa item yang dihitung antara lain :

- Berat *crew weight* adalah 7.48 ton
- Berat *payload* pasien adalah 7 ton
- Berat *fuel oil* adalah 41.55 ton
- Berat *lubricating oil* adalah 20 ton
- Berat *diesel oil* adalah 8.31 ton
- Berat *fresh water* adalah 737.85 ton

Untuk detail perhitungan bisa dilihat pada lampiran A tentang perhitungan.

#### **V.3.8. Daftar Kru Kapal**

Kru kapal terdiri dari seorang Nakhoda selaku pimpinan umum di atas kapal dan Anak Buah kapal yang terdiri dari para perwira kapal dan non perwira/bawahan (subordinate crew). Struktur organisasi kapal diatas bukanlah struktur yang baku, karena tiap kapal bisa berbeda struktur organisasinya tergantung jenis, fungsi dan kondisi kapal tersebut. Selain jabatan-jabatan tersebut dalam contoh struktur organisasi kapal diatas, masih banyak lagi jenis jabatan di kapal, diluar jabatan Nakhoda. Misalnya di kapal pesiar ada jabatan-jabatan Bar-tender, cabin-boy, swimming-pool boy, general purpose dan lain sebagainya. Dikapal lain misalnya terdapat jabatan juru listrik (electrician), greaser dan lain sebagainya. Semua orang yang mempunyai jabatan di atas kapal itu disebut Awak kapal, termasuk Nakhoda, tetapi Anak kapal atau Anak Buah Kapal (ABK) adalah semua orang yang mempunyai jabatan diatas kapal kecuali jabatan Nakhoda.

Dalam Tugas Akhir ini Kapal juga mengangkut Kru Medis yaitu peugas yang akan memberikan pelayanan kesehatan. Mereka dalam hal ini adalah dokter dan perawat. Total jumlah kru kapal bisa dilihat seperti pada Tabel V.3 di halaman selanjutnya.

Tabel V. 3 Kru kapal dan kru medis

Crew List	
Ruang	Crew
<b>Main Deck</b>	
Chief Cook	= 1
Assistant Cook	= 1
Sea Man	= 1
Oiler	= 1
Boys	= 2
Cadet	= 2
Steward	= 1
Quarter Master	= 3
<b>Total</b>	<b>= 12</b>
<b>Boat Deck</b>	
Chief Officer	= 1
second Officer	= 1
Second Engineer	= 1
Third Engineer	= 1
Boatswain	= 1
Steward	= 1
Electrician	= 2
<b>Total</b>	<b>= 7</b>
<b>Bridge Deck</b>	
Master/Captain	= 1
Chief Engineer	= 1
<b>Total</b>	<b>= 2</b>
<b>Jumlah Crew</b>	<b>= 21</b>

Crew List	
Ruang	Crew
<b>Main Deck</b>	
Chief Cook	= 1
Assistant Cook	= 2
dokter	= 10
perawat	= 20
<b>Total</b>	<b>= 33</b>

### V.3.9. Perhitungan Perlengkapan dan Peralatan Kapal

Perlengkapan yang ada pada kapal antara lain seperti alat navigasi, alat keselamatan, perlengkapan kapal seperti jangkar, *windlass* dan lain-lainnya. Perhitungan perlengkapan dan peralatan kapal mengacu pada (Schneekluth, 1998). Berat total perlengkapan yang dibutuhkan adalah 274,618 ton. Untuk detail perhitungan bisa dilihat pada lampiran tentang perhitungan.

### V.3.10. Estimasi Perhitungan Berat Peralatan Medis Rumah Sakit

Estimasi total berat peralatan fasilitas medisnya adalah 20 ton dengan rinciannya bisa dilihat pada lampiran perhitungan.

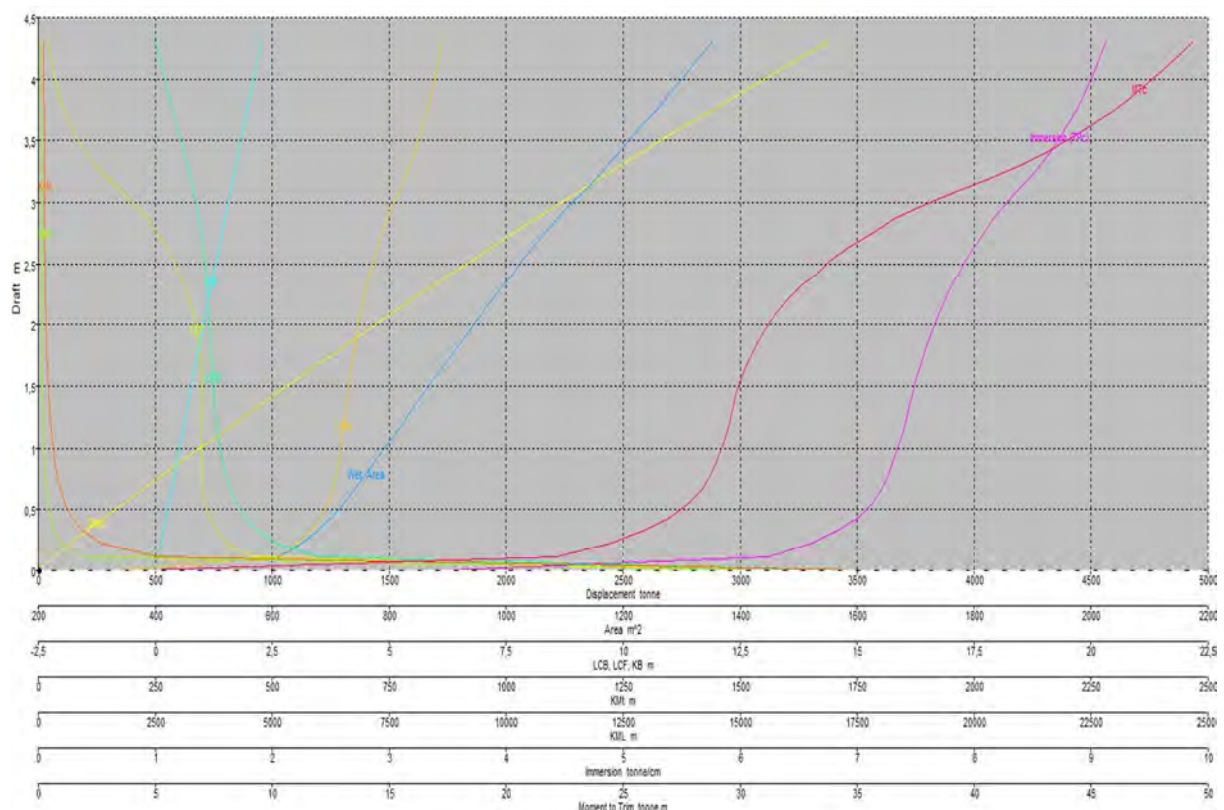
### V.3.11. Berat Total Kapal dan Titik Berat Kapal

Berat total kapal dihitung dengan menjumlahkan berat baja kapal, berat permesinan dan perlengkapan kapal dalam hal ini disebut berat LWT dan juga berat *payload* dan komponen berat DWT yang lain. Dari perhitungan didapatkan total berat LWT kapal adalah 1131.125 ton dan berat DWT kapal adalah 865.073 ton. Jumlah total berat kapal adalah 1996.20 ton. Hal ini membuktikan kapal bisa mengapung karena syarat kapal dapat mengapung adalah berat displasemen kapal harus lebih besar dari berat kapal dalam hal ini

adalah total berat LWT dan DWT kapal. Berat displasemen kapal sendiri adalah 3375.043 ton.

Karena selisih antara berat kapal dan displasemen kapal yang besar, maka dibutuhkan ballast agar margin antara berat kapal dan displasemen terpenuhi sehingga sarat kapal awal terpenuhi. Untuk mengetahui berapa pertambahan ballast kapal yang akan ditambahkan maka harus dicari dahulu sarat kapal tanpa ballast. Caranya adalah dengan menentukan displasemen awal kapal tanpa ballast. Jumlahnya didapatkan dari jumlah berat kapal + 5% dari berat kapal. Margin 5% merupakan estimasi awal seperti pada *concept design* pada umumnya. Maka didapatkan displasemen awal tanpa ballast adalah 2096.008 ton.

Langkah selanjutnya adalah membuat tabel hidrostatik kapal untuk mencari sarat kapal pada displasemen tersebut. Grafik bisa dilihat seperti pada Gambar V. 2.



Gambar V. 2 Kurva hidrostatik kapal

Dari kurva hidrostatik tersebut didapatkan data-data hidrostatik kapal seperti pada Gambar V. 3.

	4,300	4,190	4,079	3,969	3,859	3,749	3,639	3,528	3,418	3,308	3,197	3,087	2,977	2,867	2,756	2,646	2,536	2,426	2,316
1 Displacement tonne	3376	3276	3176	3076	2976	2876	2776	2676	2576	2476	2376	2276	2176	2076	1976	1876	1776	1676	1576
2 Heel to Starboard degrees	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3 Draft at FP m	4.300	4.190	4.079	3.969	3.859	3.749	3.639	3.528	3.418	3.308	3.197	3.087	2.977	2.867	2.756	2.646	2.536	2.426	2.316
4 Draft at AP m	4.300	4.190	4.079	3.969	3.859	3.749	3.639	3.528	3.418	3.308	3.197	3.087	2.977	2.867	2.756	2.646	2.536	2.426	2.316
5 Draft at LCF m	4.300	4.190	4.079	3.969	3.859	3.749	3.639	3.528	3.418	3.308	3.197	3.087	2.977	2.867	2.756	2.646	2.536	2.426	2.316
6 Trim (ave by stem) m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7 WL Length m	77.747	77.712	77.678	77.644	77.610	77.576	77.543	77.511	77.479	77.447	77.415	77.383	77.351	77.319	77.287	77.255	77.223	77.191	77.159
8 WL Beam m	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200
9 Wetted Area m²	1352.549	1333.453	1314.345	1295.139	1275.804	1256.262	1236.411	1216.157	1195.172	1173.737	1151.118	1127.600	1103.394	1078.599	1053.218	1027.248	1000.691	973.546	945.813
10 Viscous Area m²	890.146	885.877	881.553	877.171	872.732	868.243	863.703	859.113	854.473	849.783	845.043	840.253	835.413	830.523	825.583	820.593	815.553	810.463	805.323
11 Prismatic Coeff	0.749	0.748	0.743	0.740	0.737	0.733	0.729	0.725	0.721	0.717	0.713	0.709	0.705	0.701	0.697	0.693	0.689	0.685	0.681
12 Block Coeff	0.745	0.742	0.739	0.736	0.734	0.730	0.727	0.724	0.721	0.718	0.715	0.711	0.708	0.704	0.701	0.697	0.694	0.690	0.687
13 Midship Area Coeff	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.993	0.993	0.993	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	0.991
14 Viscous Area Coeff	0.867	0.864	0.859	0.855	0.850	0.845	0.840	0.835	0.830	0.825	0.819	0.814	0.809	0.804	0.799	0.794	0.789	0.784	0.779
15 LCB from Amidsh. (ave fwd)	-0.003	0.006	0.038	0.122	0.209	0.297	0.446	0.526	0.606	0.682	0.758	0.822	0.880	0.930	0.975	1.014	1.048	1.074	1.094
16 LCF from Amidsh. (ave fwd)	-2.300	-2.246	-2.191	-2.126	-2.049	-1.956	-1.846	-1.697	-1.515	-1.301	-1.015	-0.707	-0.443	-0.187	0.009	0.212	0.302	0.400	0.490
17 KB m	2.298	2.205	2.144	2.084	2.023	1.962	1.902	1.841	1.781	1.720	1.660	1.601	1.542	1.483	1.424	1.365	1.306	1.251	1.201
18 KG m	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300
19 BM m	3.320	3.393	3.449	3.488	3.513	3.535	3.555	3.573	3.590	3.606	3.621	3.636	3.650	3.664	3.678	3.691	3.704	3.717	3.730
20 BM m	111.592	113.671	115.733	117.833	119.960	122.066	124.099	125.866	127.555	129.077	130.523	131.901	133.211	134.454	135.631	136.744	137.793	138.778	139.699
21 GML m	1.298	1.298	1.313	1.332	1.353	1.377	1.403	1.431	1.459	1.487	1.515	1.543	1.571	1.599	1.626	1.653	1.680	1.707	1.734
22 GML m	109.658	111.576	113.577	115.617	117.693	119.728	121.751	123.558	125.038	126.297	127.344	128.186	128.833	129.293	129.566	129.653	129.566	129.293	128.833
23 KML m	5.586	5.580	5.613	5.632	5.653	5.677	5.703	5.731	5.759	5.791	5.828	5.873	5.928	5.993	6.069	6.159	6.265	6.388	6.528
24 KML m	113.056	115.676	117.877	119.917	121.963	124.008	126.001	127.906	129.335	130.597	131.284	131.902	132.406	132.833	133.133	133.333	133.406	133.333	133.133
25 Immersion (TPC) tonne/m	9.126	9.082	9.035	8.985	8.931	8.874	8.814	8.750	8.686	8.619	8.549	8.476	8.399	8.318	8.233	8.144	8.051	7.954	7.854
26 UPL tonne/m	49.315	48.710	48.112	47.444	46.741	46.006	45.161	44.227	43.180	42.029	40.669	39.106	37.343	35.383	33.233	30.900	28.383	25.683	22.800
27 Roll at 1 deg = GML Disp. tonne	75.759	74.204	72.768	71.490	70.302	69.193	68.109	67.041	65.924	64.890	63.848	62.859	61.869	60.869	59.869	58.869	57.869	56.869	55.869
28 Max deck inclination deg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29 Trim angle (ave by stem) deg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Gambar V. 3 Data hidrostatik kapal

Dari data tabel hidrostatik di atas didapatkan nilai sarat kapal untuk displasemen kapal 2003 ton setinggi 2,716 meter dan untuk displasemen kapal 2187 ton adalah 2.942 meter. Dengan menggunakan rumus persamaan garis maka didapatkan nilai sarat kapal saat displasemen 2096 ton adala 2,83 meter.

Maka jika kapal harus mencapai sarat kapal awal desain maka harus menambahkan ballast sebesar kira kira selisih antara displasemen awal kapal dan displasemen kapal tanpa ballast yaitu sebesar 1279 ton.

### V.3.12. Perhitungan freeboard

Perhitungan lambung timbul berdasarkan *International Convention on Load Lines, 1966 and Protocol of 1988*:

- *Freeboard* standard

Yaitu *freeboard* yang tertera pada tabel *freeboard* standard sesuai tipe kapal B. Nilai dari Fb adalah = 0.8 m

- Koreksi

1. Koreksi *Depth*

$$Fb_3 = R(D-L/15) \text{ [mm]}$$

$$R = L/0.48 \quad (\text{untuk } L < 120\text{m})$$

$$= 156.25 \text{ m}$$

$$Fb_3 = 187.50 \text{ mm} \quad \text{Jika } D < L/15 \text{ tidak ada koreksi}$$

2. Koreksi Bangunan Atas (Super Structure)

Forecastle

$$l_{FC} = 7.50 \text{ m}$$

$$hs_{FC} = 2.25 \text{ m}$$

$$h_{FC} = 2.30 \text{ m}$$

$$ls_{FC} = 7.50 \text{ m}$$

Poop

$$l_{poop} = 15.00 \text{ m}$$

$$hs_{poop} = 2.25 \text{ m}$$

$$h_{poop} = 2.3 \text{ m}$$

$$ls_{poop} = 15.00 \text{ m}$$

Effective Length Super Structure

$$E = ls_{FC} + ls_{poop}$$

$$= 22.50 \text{ m}$$

$$E[x.L] = 0.3$$

$$\%Fb = 31\%$$

Superstructure

$$Fb_4 = 248 \text{ mm}$$

**Total Freeboard**

$$Fb' = Fb_3 + (-Fb_4)$$

$$= 1235.50 \text{ mm}$$

$$Fb' = 1.24 \text{ m}$$

Dari perhitungan batasan yang telah dibuat didapat nilai lambung timbul minimum adalah 1.24 m. Lambung timbul hasil perhitungan yang didapatkan dari H – T didapat nilai 1.9 m. Jadi lambung timbul kapal telah memenuhi standard.

### V.3.14. Perhitungan Stabilitas

Detail perhitungan stabilitas dapat dilihat di lampiran. Batasan yang digunakan untuk stabilitas menggunakan standar (IMO, Intact Stability Code, Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments) pada IS Code. Berikut adalah pemeriksaan hasil hitungan yang telah dibandingkan dengan batasannya:



- Tinggi *Metacentre* (MG) pada sudut oleng  $0^\circ$  tidak boleh kurang dari 0.15 m, hasil optimasi MG = 2.52 m (**memenuhi**).
- Lengan statis (GZ) pada sudut oleng  $> 30^\circ$  tidak boleh kurang dari 0.20 m, hasil optimasi GZ = 6.1869 m (**memenuhi**).
- Lengan stabilitas statis (GZ) maksimum harus terjadi pada sudut oleng sebaiknya lebih dari  $15^\circ$  dan tidak boleh kurang dari  $25^\circ$ , hasil optimasi GZ maks terjadi pada sudut  $47^\circ$  (**memenuhi**).
- Luasan bidang yang terletak dibawah lengkung lengan statis (GZ) diantara sudut oleng  $30^\circ$  dan  $40^\circ$  tidak boleh kurang dari 0.03 m radian, hasil optimasinya adalah 0.521 m (**memenuhi**).
- Lengan statis (GZ) tidak boleh kurang dari 0.055 m radian sampai dengan  $30^\circ$  sudut oleng, hasil optimasinya adalah 0.628 m (**memenuhi**).
- Lengan statis (GZ) tidak boleh kurang dari 0.09 m radian sampai dengan  $40^\circ$  sudut oleng, hasil optimasinya adalah 1.149 m (**memenuhi**).

Dari hasil pemeriksaan diatas maka telah dibuktikan bahwa ukuran utama yang dihasilkan telah memenuhi semua kriteria stabilitas. Untuk perhitungan stabilitas yang lengkap bisa dilihat pada lampiran perhitungan.

### V.3.15. Perhitungan Tonnage Kapal

Gross Tonnage adalah adalah perhitungan volume semua ruang yang terletak dibawah geladak kapal ditambah dengan volume ruangan tertutup yang terletak di atas geladak ditambah dengan isi ruangan beserta semua ruangan tertutup yang terletak di atas geladak paling atas (*superstructure*). Tonase kotor dinyatakan dalam ton yaitu suatu unit volume sebesar 100 kaki kubik yang setara dengan 2,83 kubik meter.

Perhitungan tonase kotor dijelaskan dalam (IMO, International Conference on Tonnage Measurement of Ship 1969, 1983) . Tergantung dari dua variabel:

V, adalah total volume dalam meter kubik ( $m^3$ ), dan

K, adalah faktor pengali berdasarkan volume kapal.

Faktor pengali K mempengaruhi persentase volume kapal yang dinyatakan sebagai tonase kotor. Untuk kapal yang kecil nilai K lebih kecil, sedang untuk kapal besar nilai K



lebih besar. Nilai K bervariasi pada rentang antara 0.22 sampai 0.32 dan dihitung dengan rumus:

$$K = 0.2 + 0.02 \times \log_{10}(V)$$

Setelah V dan K diketahui, tonase kotor dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$GT = K \times V$$

Jadi nilai GT kapal bisa dihitung sebagai berikut :

Gross Tonnage

$V_U = \text{Volume dibawah geladak cuaca}$

$$= 5694.80 \text{ m}^3$$

$V_H = \text{Volume ruang tertutup diatas geladak cuaca}$

$$= 2389.32 \text{ m}^3$$

$$V = 8084.11 \text{ m}^3$$

$$K_1 = 0.2 + 0.02 \times \log_{10}(V)$$

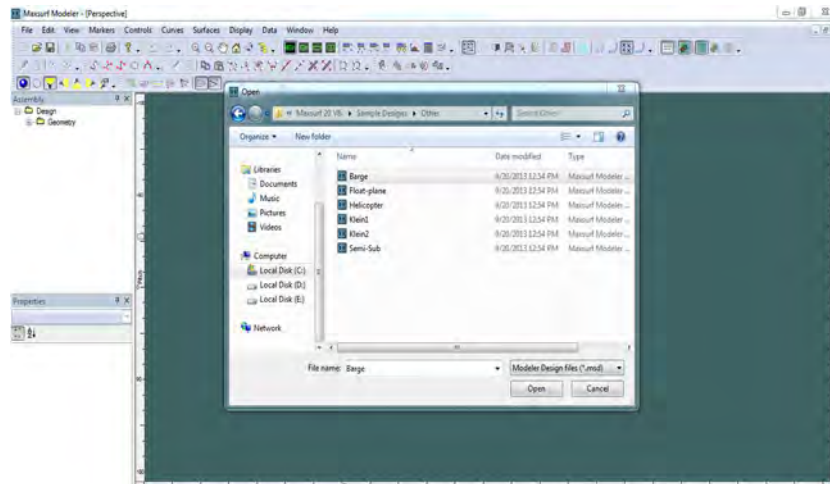
$$= 0.28$$

$$GT = 2248.62$$

Untuk perhitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran perhitungan.

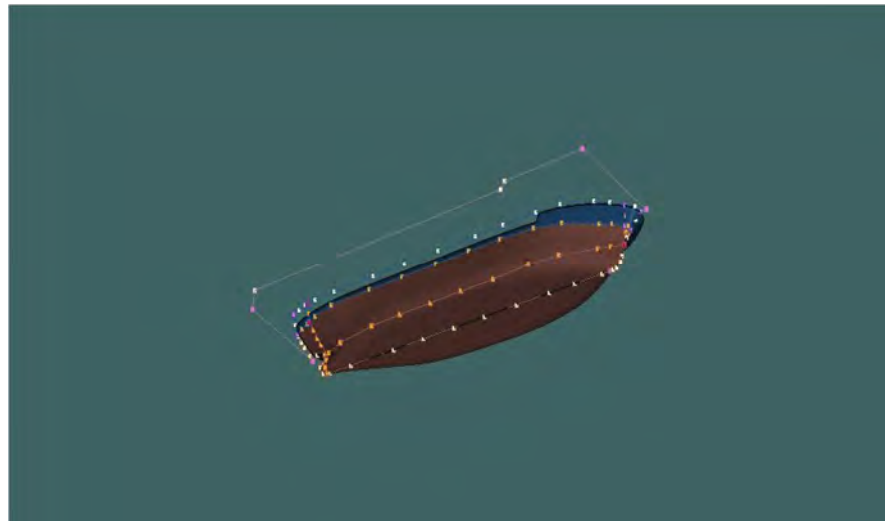
#### V.4. Pembuatan Rencana Garis

Pembuatan model Kapal di *maxsurf* diawali dengan memilih *Parent Ship* yang akan digunakan. Karena kapal yang dibangun mempunyai bentuk yang sama dengan kapal Tanker, maka tinggal memilih *Parent Ship* khusus kapal tanker. Untuk *software* yang digunakan adalah *Maxsurf 20*, karena pilihan *Parent Ship* nya lebih banyak. Caranya adalah dengan mengakses menu *file > open design* kemudian cari dimana tempat *Parent Ship* nya disimpan. Langkah ini bisa dilihat seperti pada Gambar V. 4.



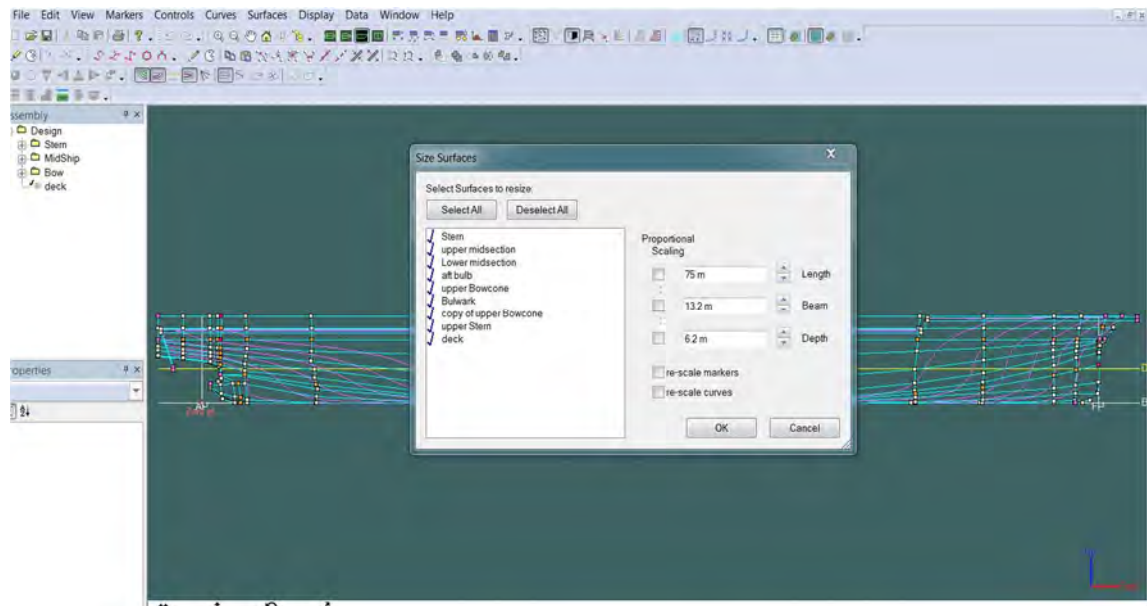
Gambar V. 4 Pemilihan Parent Ship pada maxsurf

Berikut *Parent Ship* untuk kapal Tanker



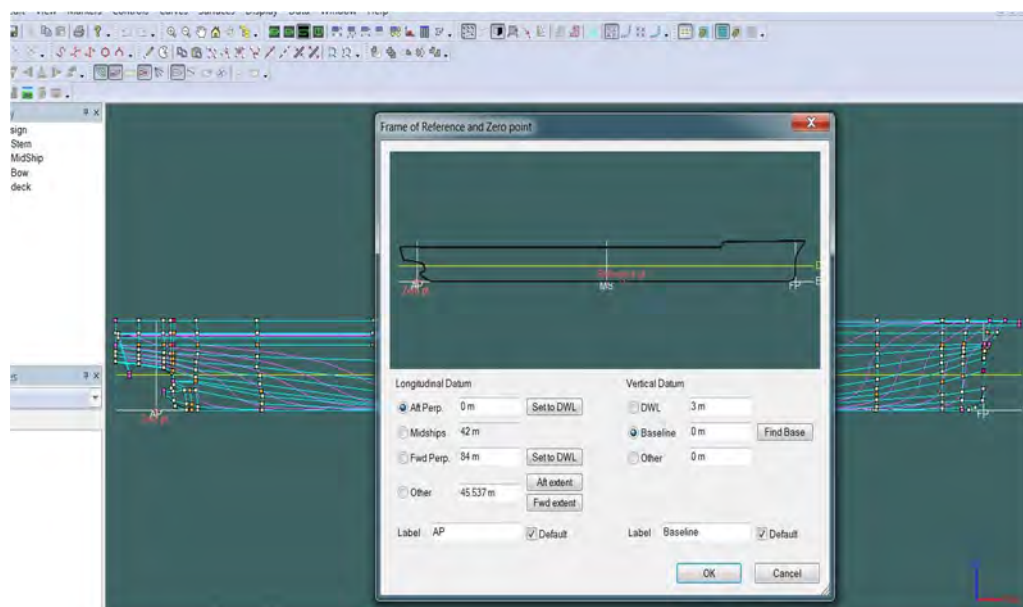
Gambar V. 5 Parent Ship kapal tanker

Langkah selanjutnya adalah dengan mengubah ukuran kapal *Parent Ship* menjadi ukuran utama kapal yang akan didesain. Caranya dengan mengakses menu *surface > size surface* kemudian centang semua *surface*, lalu masukkan ukurannya. Langkahnya terlihat seperti pada Gambar V. 6.



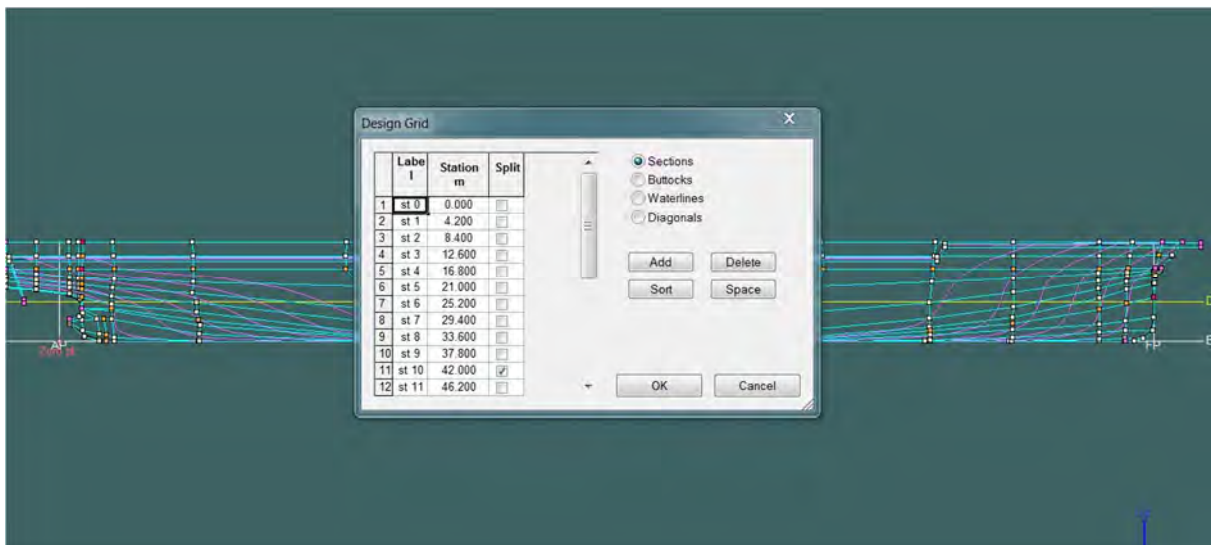
Gambar V. 6 . memberi ukuran surface

Selanjutnya masukkan nilai sarat dan letak AP dan FP kapal. Caranya dengan mengakses menu *data > frame of reference and zero point* dan masukkan nilainya. Langkahnya seperti pada Gambar V. 7.



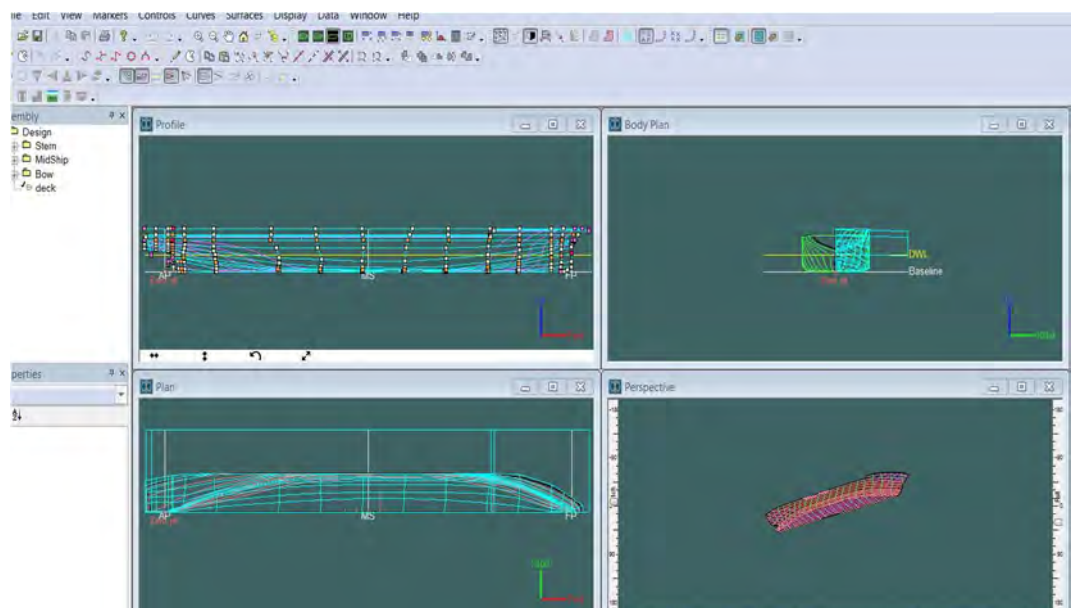
Gambar V. 7 Menentukan sarat kapal

Untuk menentukan letak *station*, *buttock line*, dan *water line* cukup dengan mengakses data > *design grid* dan akan muncul kotak dialog sebagai berikut:



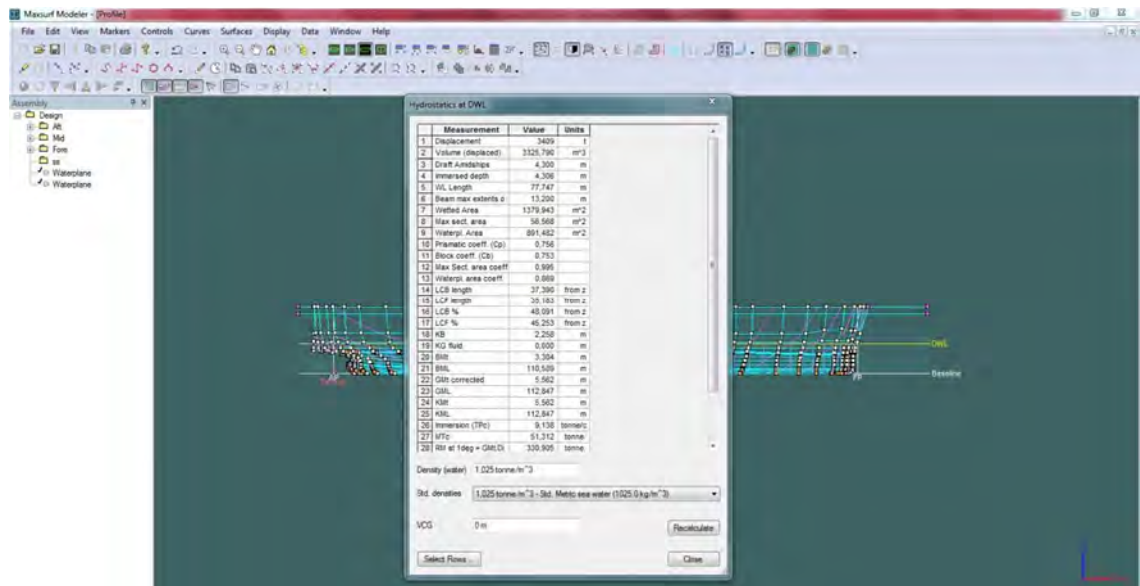
Gambar V. 8 Menentukan letak station, buttock line, dan water line

Setelah semua langkah dilakukan, model kapal jadi dalam berbagai pandangan.



Gambar V. 9 Model kapal dalam berbagai pandangan

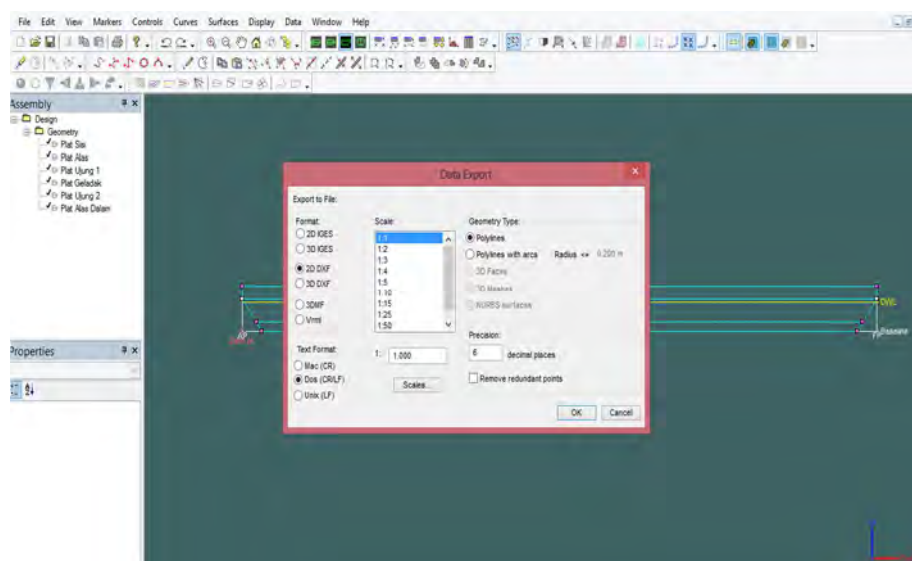
Untuk memeriksa apakah model yang dibuat sesuai dengan perhitungan atau tidak, dilakukan pengecekan terhadap data-data hidrostatis. Apabila data yang muncul belum sesuai, perlu dilakukan perbaikan pada model. Caranya dengan mengakses menu *data > calculate hydrostatic* akan muncul kotak dialog seperti di bawah ini:



Gambar V. 10 Nilai hidrostatik kapal

Dari data di atas dapat diketahui bahwa ukuran model telah sesuai dengan perhitungan. Dari perhitungan displacement adalah 3375 Ton, sedangkan displacement dari model maxsurf adalah 3378 Ton. Masih dalam rentang batasan yaitu 1 %. Maka secara umum model yang telah dibuat dapat dilanjutkan ke proses selanjutnya.

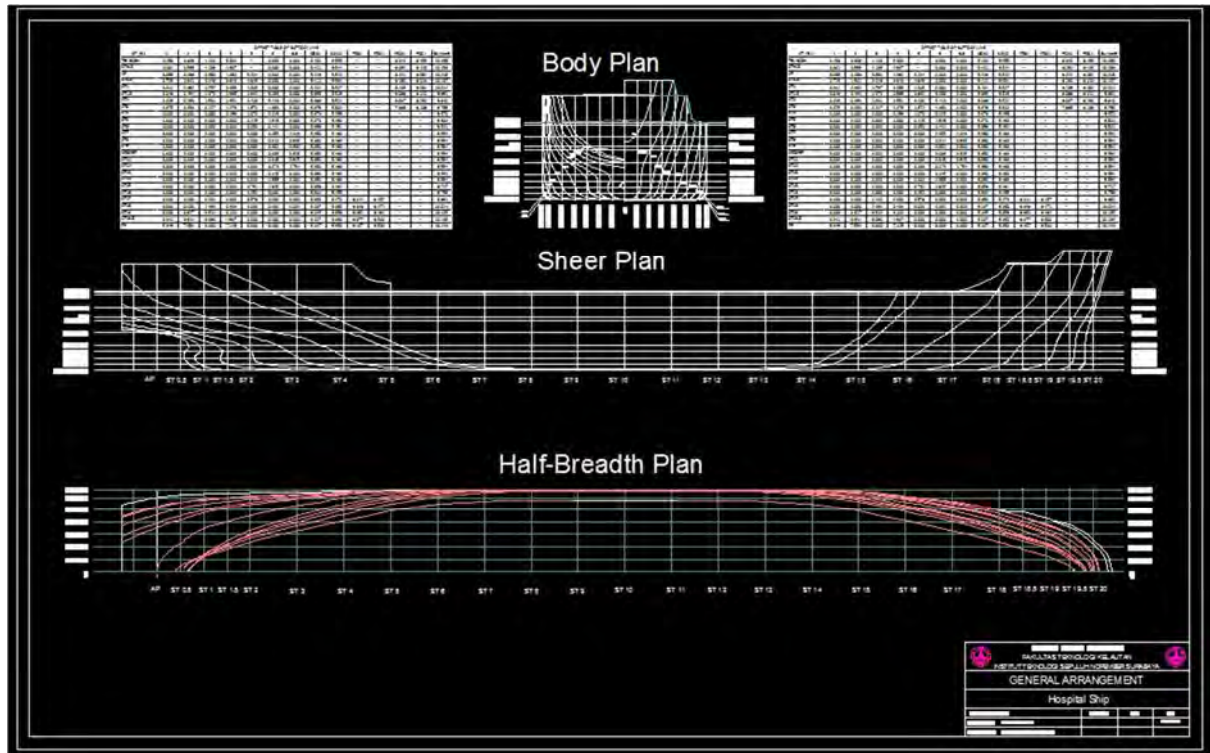
Model yang telah sesuai, kemudian di-export ke format dxf untuk di perbaiki dengan *software AutoCad*. Untuk mengexport Rencana Garis dari model yang telah dibuat, buka salah satu pandangan dari model, kemudian klik *file > export > DXF and IGES*, atur skala 1:1, kemudian klik ok dan save file baru tersebut. Cara ini berlaku untuk semua pandangan dari model.



Gambar V. 11 Export file ke DXF



Setelah didapatkan *Body Plan*, *Sheer Plan* dan *Halfbreadth Plan*, langkah selanjutnya adalah menggabung ketiganya dalam satu file dwg yang merupakan output dari *software autocad*. Dalam proses penggabungan juga dilakukan sedikit editing pada Rencana Garis yang telah didapat. Berikut merupakan Rencana Garis dari kapal yang dirancang.



Gambar V. 12 *LinesPlan* kapal

## V.5. Pembuatan Rencana Umum kapal Rumah Sakit

Sebelum membahas mengenai Rencana Umum kapal, perlu diketahui bahwa perencanaan jarak gading dari kapal adalah 0.6 meter. Nilai ini diambil berdasarkan perhitungan sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Asumsi Jarak gading} &= 2,5L + 410 \text{ mm} \\
 &= 597.5 \text{ mm} \\
 \text{Diambil} &= 600 \text{ mm} \\
 \text{Jumlah gading Total} &= 125
 \end{aligned}$$

#### 1. Peletakan sekat

Mengacu pada *rules* (Indonesia, 2009) untuk kapal dibawah 90 m yang minimal harus memiliki 4 sekat memanjang, maka jumlah sekat pada kapal ini adalah 5. Sekat tersebut adalah sekat belakang kamar mesin, sekat depan ruang mesin, dua sekat ruang muat dan satu sekat tubrukan.

Setelah rencana garis selesai dibuat, selanjutnya adalah membuat Rencana Umum/*General Arrangement*. Rencana Umum didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapannya. Ruangan-ruangan tersebut misalnya: ruang muat, ruang akomodasi, ruang mesin, *superstructure* (bangunan atas), dan lain-lain. Disamping itu, juga meliputi perencanaan penempatan lokasi ruangan beserta aksesnya. Dalam kapal ini ada 2 pembagian kru, yaitu Kru kapal dan Kru medis. Pembagian ruangnya pun berbeda. Kru kapal menempati ruangan akomodasi seperti kapal jenis biasa, sedangkan kru medis menempati bangunan atas di *main deck*.

Menurut (Taggart, 1980), karakteristik rencana umum dibagi menjadi 4 bagian antara lain:

- a. Penentuan lokasi ruang utama
- b. Penentuan batas-batas ruangan
- c. Penentuan dan pemilihan perlengkapan yang tepat
- d. Penentuan akses (jalan atau lintasan) yang cukup

Langkah pertama dalam menyelesaikan permasalahan rencana umum adalah menempatkan ruangan-ruangan utama beserta batas-batasnya terhadap lambung kapal dan bangunan atas. Adapun ruangan utama dimaksud adalah:

- a. Ruang Muat
- b. Kamar mesin
- c. Ruangan untuk *crew* dan penumpang (jika ada)
- d. Tangki-tangki (bahan bakar, ballast, air tawar, dan lain-lain)
- e. Ruangan-ruangan lainnya

Pada saat yang bersamaan juga ditentukan kebutuhan lain yang harus diutamakan seperti:

- a. Sekat kedap masing-masing ruangan
- b. Stabilitas yang cukup
- c. Struktur / konstruksi
- d. Penyediaan akses yang cukup

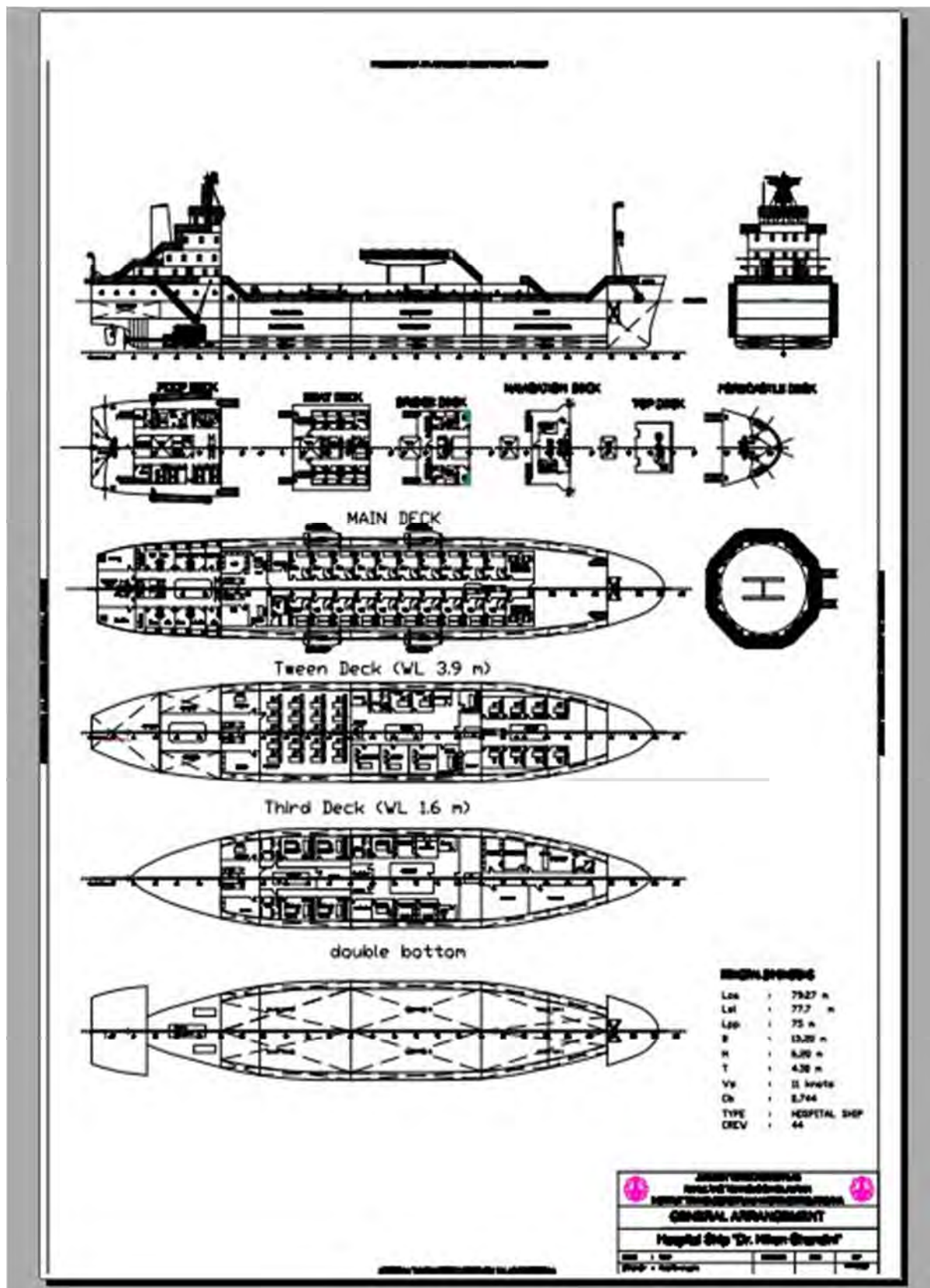
Penyusunan rencana umum merupakan suatu proses bertahap yang disusun dari percobaan, pengecekan, dan penambahan. Referensinya bisa didapat dari data rencana umum kapal-kapal pembanding yang memiliki spesifikasi tidak jauh berbeda dengan kapal yang sedang dirancang. Pendekatan penyelesaian permasalahan rencana umum harus didasarkan pada informasi minimum yang meliputi:

- Penentuan volume ruangan untuk kamar mesin berdasarkan jenis dan dimensi mesin.
- Penentuan volume ruangan akomodasi berdasarkan jumlah crew, penumpang dan standar akomodasi.
- Penentuan volume tangki-tangki terutama untuk bahan bakar dan ballast berdasarkan jenis mesin, jenis bahan bakar, dan radius pelayaran.
- Penentuan pembagian dan pembatasan jarak sekat melintang.
- Penentuan dimensi kapal (L, B, H, dan T).
- *Lines plan* yang telah dibuat sebelumnya.

Hal yang membedakan dengan kapal biasa adalah kapal ini ruang muatnya digunakan sebagai ruangan medis seperti pada ruangan di Rumah Sakit. Di ruang muatnya terdapat 2 deck, dek pertama yaitu terdapat ruang perwatan, ruang UGD dan ruang poliklinik. Sedangkan untuk deck kedua terdapat beberapa ruangan seperti ruang operasi, ruang radiologi, ruang ICU, ruang otopsi dan penyimpanan jenazah.

Setelah semua langkah tersebut dipenuhi dan desain kapal sudah jadi maka diperlukan pengecekan kembali atas ukuran-ukuran utama apakah sudah sesuai dengan yang ditentukan atau belum. Hasil rencana umum dapat dilihat pada Gambar V.13 pada alaman selanjutnya berikut:





Gambar V. 13 General Arrangement

## **V.6. Peralatan Keselamatan**

Peralatan keselamatan yang direncanakan pada kapal antara lain sebagai berikut:

### **V.6.1. Rescue Boat**

Alat ini digunakan apabila terjadi insiden seperti salah satu ABK atau orang dalam kapal yang terjatuh ke laut, atau untuk memberi pertolongan orang di luar kapal.

### **V.6.2. Sekoci Penolong**

Untuk sekoci penolong, dalam perencanaan digunakan *totally enclosed lifeboat*.

### **V.6.3. Pelampung Penolong (Lifebuoy)**

Persyaratan lifebuoy menurut SOLAS *Chapter III Part B*:

- a. Warnanya cerah dan mudah dilihat, harus mampu menahan di air tawar selama 24 jam, berat besi 14,5 kg.
- b. Diletakkan pada dinding dan kubu-kubu serta dilengkapi tali
- c. Dilengkapi dengan lampu yang bisa menyala secara otomatis jika jatuh ke laut pada malam hari.
- d. Diletakan ditempat yang mudah dilihat dan dijangkau.

### **V.6.4. Baju Penolong (Life Jacket)**

Persyaratan menurut SOLAS *Chapter III Part B*:

- a. Setiap ABK minimal satu baju penolong.
- b. Disimpan ditempat yang mudah dilihat dan lokasi yang mudah dicapai. (Biasanya disimpan dalam lemari dalam masing-masing kabin penumpang dan ABK).
- c. Dibuat sedemikian rupa sehingga kepala pemakai yang pingsan tetap berada di atas air.
- d. Life jacket harus mampu menahan dalam air tawar selama 24 jam, berat 7,5 kg besi.
- e. Untuk jumlah crew 44 orang minimal harus disediakan 44 life jackets.
- f. Jumlah baju penolong = jumlah ABK = 44 buah

### **V.6.5. Lampu Navigasi**

Penentuan *navigation light* didasarkan pada *COLREG – International Regulation from Preventing Collision at Sea – International Regulation for Preventing Collision at Sea – Rule 21-24 and 30*.

- *Anchor Light*

*Anchor light* terletak di bagian haluan kapal, dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jumlah 1 buah.
- Sudut  $360^\circ$  pada bidang horisontal.
- Dapat dilihat pada jarak minimal 3 mil.

- *Side light.*

*Side light* terletak di bagian ujung tepi haluan, dengan terpasang pada kedua sisi kapal:

- Pada lambung sisi kanan berwarna hijau.
- Pada lambung sisi kiri berwarna merah.
- Bersudut  $112,5^\circ$  dari sisi lambung ke arah luar.
- Dapat dilihat sejauh 2 mil dari depan kapal.
- Dapat dilihat dari sisi lambung ke arah luar.

- *Mast head light*

- Terletak di atas ruang navigasi dan diantara *engine casing*.
- Warna lampu putih
- Sudut sinar  $225^\circ$
- Jangkauan sinar 6 mil

- *Stern Light*

*Stern light* terletak di bagian belakang kapal. Pada kapal ini terpasang *stern light* tepat pada geladak *centerline* buritan.

- warna lampu putih berjumlah 1 buah.
- Sudut  $135^\circ$  pada bidang horisontal.
- Dapat dilihat pada jarak minimal 2 mil.
- Tinggi < lampu jangkar.

## **V.7. Alur Kegiatan Medis**

Subbab ini menjelaskan secara lebih rinci mengenai skenario alur kegiatan medis yang ada di kapal Rumah Sakit ini. Baik ketika pasien baru masuk kapal maupun kegiatan pengobatan yang ada di kapal.

Kapal Rumah Sakit ini rencananya tugas utamanya akan berkeliling di perairan Indonesia dan melakukan pelayanan kesehatan ke seluruh wilayah Indonesia. Selain itu kapal

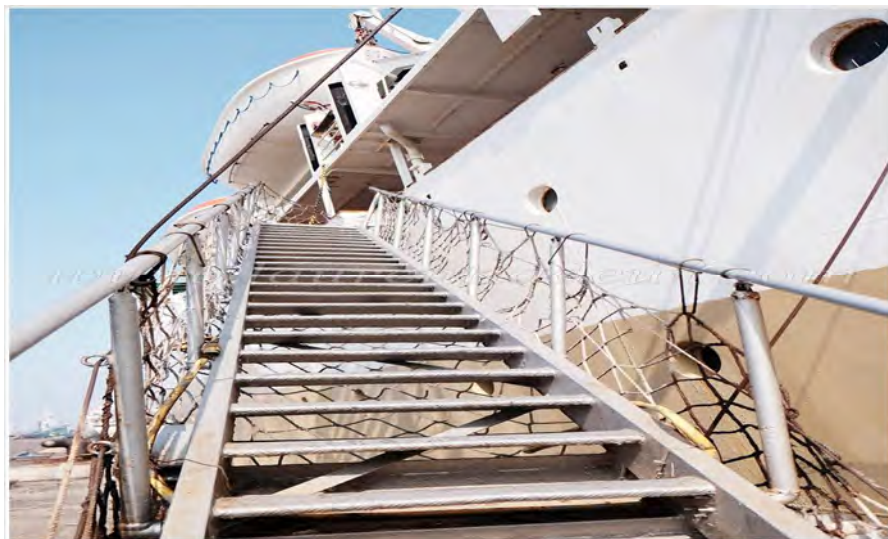
ini akan berfungsi sebagai armada tanggap darurat ketika terjadinya bencana alam maupun kecelakaan transportasi di perairan Indonesia.

#### **V.7.1. Alur Kedatangan Pasien**

Karena kapal Rumah Sakit ini akan beroperasi di seluruh perairan Indonesia dan akan menjangkau daerah-daerah atau pulau terpencil, maka perlu dipikirkan bagaimana alur calon pasien untuk naik di atas kapal. Dari masalah tersebut maka pembagian alurnya dibagi menurut daerah tempat kapal bersandar dan jenis misi yang sedang dilakukan oleh kapal. Pembagiannya adalah sebagai berikut :

1. Daerah kapal bisa merapat sampai pelabuhan :

Untuk daerah yang memiliki pelabuhan atau tempat yang cukup memadai untuk kapal bersandar baik itu kedalaman laut dan fasilitas sandarnya maka alur masuk pasien cukup menaiki tangga untuk masuk ke kapal. Contohnya bisa dilihat seperti Gambar V. 14.



Gambar V. 14 Tangga untuk naik ke atas kapal

Selanjutnya pasien tinggal masuk ke *lobby* dan melakukan pendaftaran disana untuk menerima perawatan medis yang diperlukan.

2. Daerah kapal tidak bisa merapat

Untuk daerah seperti ini yang kapal tidak bisa merapat, maka kapal terpaksa menggunakan jangkar di laut sedekat mungkin dengan pesisir pantai. Nantinya di dekat kapal akan disediakan ponton mengambang yang berfungsi sebagai tempat bersandar kapal-kapal warga yang mengangkut pasien mendekati ke kapal Rumah Sakit ini. Dari ponton lalu naik ke kapal



Gambar V.15 Ponton mengambang yang akan digunakan di dekat kapal

lewat tangga dan selanjutnya alurnya seperti pada yang disebutkan di atas seperti contoh kasus no satu. Gambar ponton bisa dilihat seperti Gambar V. 15.

### 3. Untuk misi evakuasi kecelakaan transportasi

Untuk misi evakuasi kecelakaan transportasi, rencananya jika korban berada di lautan baik itu apakah korban masih selamat maupun korban sudah meninggal tubuhnya akan dibawa oleh helikopter dan diturunkan lewat helikopter dek dan selanjutnya akan ditangani langsung lewat unit gawat darurat. Helikopter dek berada di platform di atas bangunan tempat tinggal kru medis. Platform bisa dilihat seperti Gambar V. 16.



Sumber : <http://www.augmentias.com/images/small1.jpg>

Gambar V. 16 Platform untuk helicopter

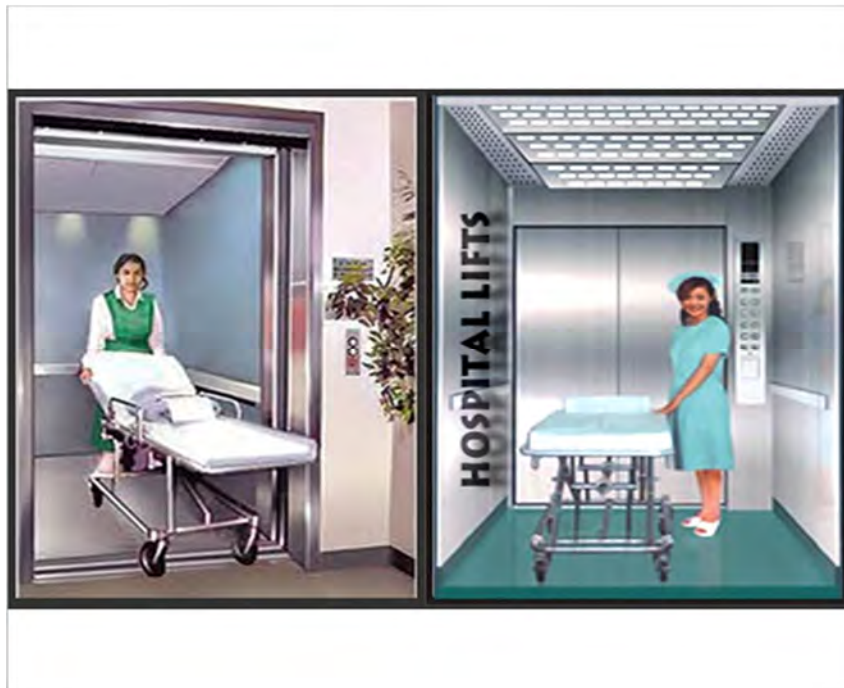


### V.7.2. Alur Pelayanan Medis

Kapal Rumah Sakit yang didesain ini mempunyai 2 deck sebagai penyedia ruangan medis seperti Rumah Sakit pada umumnya. Pada deck pertama di bawah *main deck*, terdapat ruangan-ruangan seperti ruang perawatan, ruang operasi dan ruang poliklinik. Sedangkan pada deck kedua terdapat ruangan-ruangan seperti ruang ICU, ruang operasi, apotek dan ruang otopsi.

Alur pergerakan dari *main deck* menggunakan eskalator untuk mencapai setiap ruangnya. Eskalator yang digunakan adalah seperti yang ada di rumah sakit yang sudah menyesuaikan dengan kebutuhan luas eskalator agar tempat tidur pasien bisa masuk.

Contoh desain eskalator bisa dilihat seperti pada Gambar V. 17 . Selain itu ada tangga juga untuk akomodasi antar ruangan waktu eskalator tidak berfungsi.



Gambar V. 17 *Hospital lift*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **VI.1. Kesimpulan**

Untuk mengatasi permasalahan seperti yang telah dibahas pada latar belakang diatas maka diperlukan suatu desain kapal Rumah Sakit yang diharapkan mampu mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut :

Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan di bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapal Rumah Sakit yang akan dibangun akan melayani 3 daerah pembagian di Indonesia, wilayah Indonesia bagian Barat dengan daerah pelayanan sepanjang Jakarta – Banda Aceh, wilayah Indonesia bagian tengah dengan daerah pelayanan sepanjang Surabaya - Tarakan serta wilayah indonesia bagian timur dengan daerah pelayanan sepanjang Makassar – Jayapura.
2. Fasilitas yang ada di Kapal Rumah Sakit ini antara lain adalah Ruang perawatan yang mampu menampung 20 Pasien, Ruang Poliklinik, Ruang Operasi, Ruang Unit Gawat Darurat, Ruang *Intensive Care Unit* (ICU), Ruang Radiologi, Apotek dan Ruang otopsi.
3. Data kapal yang didesain adalah sebagai berikut :

- Tipe Kapal	: Kapal Rumah Sakit
- Panjang (Lpp)	: 75 meter
- Panjang garis air (Lwl)	: 78 meter
- Lebar (B)	: 13,2 meter
- Tinggi (H)	: 6,2 meter
- Sarat (T)	: 4,3 meter
- Koefisien Blok (Cb)	: 0,744
- Displasmen ( $\Delta$ )	: 3375,043 ton
- Jumlah kru	: 44 orang



4. Gambar Desain Rencana Garis dan Rencana Umum terlampir.
5. Alur pelayanan medis dibedakan sesuai daerah tempat kapal memberi layanan medis dan juga jenis misi kapal

## **VI.II. Saran**

Berikut ini akan diberikan beberapa saran mengenai hasil analisis Tugas Akhir agar ke depannya menjadi lebih baik lagi, adalah sebagai berikut :

1. Masih perlu dilakukan studi dan analisis yang lebih mendetail mengenai pemilihan lokasi karena pada Tugas Akhir ini dilakukan sebatas asumsi mengingat Kapal yang didesain untuk seluruh perairan indonesia.
2. Diperlukan perhitungan lebih mendetail tentang Gross Tonnage kapal.
3. Diperlukan perhitungan berat peralatan medis rumah sakit yang lebih mendetail karena pada Tugas Akhir ini hanya sebatas asumsi.
4. Diperlukan perhitungan lebih detail tentang stabilitas kapal pada muatan tertentu karena pada Tugas akhir ini hanya dihitung sebatas stabilitas muatan penuh.

## DAFTAR PUSTAKA

- araro, r. (2012, Mei 31). *Manado Tribunnews*. Dipetik maret 23, 2015, dari Manado Tribunnews: <http://manado.tribunnews.com/2012/05/31/kapal-tengker-yang-diubah-jadi-rumah-sakit?page=2>
- IMO. (1983). *International Conference on Tonnage Measurement of Ship 1969*. London, UK: IMO.
- IMO. (t.thn.). *Intact Stability Code, Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments*. London, UK: IMO.
- Indonesia, B. K. (2009). *Rules for The Classification and Construction of Seagoing Steel Ships, Volume II, Rules for Hull*. Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia.
- Lewis, E. V. (1988). *Principle of Naval Architecture Second Revision Volume II Resistance, Propulsion and Vibration*. Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Munady. (2014, april 10). *Pikiran Rakyat Online*. Dipetik maret 22, 2015, dari Pikiran Rakyat Online: <http://www.pikiran-rakyat.com/jawa-barat/2015/04/10/323014/kapal-rumah-sakit-kri-dr-soeharso-masuk-tipe-b>
- Parsons, M. G. (2001). *Parametric Design, Chapter 11*. Michigan: University of Michigan Department Naval Architecture and Marine Engineering.
- Schneekluth, H. (1998). *Ship Design for Efficiency and Economy, second edition*. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann.
- Watson, D.G.M. 1998. *Practical Ship Design, Volume I*. Oxford, UK : Elsevier Science Ltd.

## Coeffisien calculation

### Input Data :

$L_o =$	75 m	$L_o/B_o =$	5.68181818
$H_o =$	6.2 m	$B_o/T_o =$	3.06976744
$B_o =$	13.2 m	$T_o/H_o =$	0.69354839
$T_o =$	4.3 m	$V_s =$	11 knot
			5.6584 m/s
$Fn =$	0.208607	$\rho =$	1.025

### Perhitungan :

#### • Froude Number Dasar

$$Fn_o = \frac{Vs}{\sqrt{g \cdot L}}$$

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

$= 0.208607$

principle of Naval Architecture Vol.II hlm.1

#### • Perhitungan ratio ukuran utama kapal :

$$\begin{aligned} L_o/B_o &= 5.682 \rightarrow 3.5 < L/B < 10 \\ B_o/T_o &= 3.070 \rightarrow 1.8 < B/T < 5 \\ L_o/T_o &= 17.442 \rightarrow 10 < L/T < 30 \end{aligned}$$

principle of Naval Architecture Vol.I hlm.1

principle of Naval Architecture Vol.I hlm.1

principle of Naval Architecture Vol.I hlm.1

#### • Block Coeffisien (Watson & Gilfillan) :

$$Cb = -4.22 + 27.8 \sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 46.1 \rightarrow 0.15 \leq Fn \leq 0.3$$

$= 0.744$

Parametric design halaman 11-11

#### • Midship Section Coeffisien (Series 60')

$$Cm = 0.977 + 0.085(Cb - 0.6)$$

$= 0.989$

Parametric design halaman 11-12

#### • Waterplan Coeffisien

$$Cwp = 0.180 + 0.860 C_p$$

$= 0.827$

Parametric design halaman 11-16

#### • Longitudinal Center of Bouyancy (LCB)

$$LCB = (8.80 - 38.9 Fn) + L/2$$

$= 38.18519 \text{ LCB dari } Ap$

Parametric design halaman 11-19

#### • Prismatic Coeffisien

$$C_p = C_b/C_m$$

$= 0.752$

#### • Lwl

$$Lwl = 1.04 L_{pp}$$

$= 78 \text{ m}$

#### • $\nabla$ (m3)

$$\nabla = L \cdot B \cdot T \cdot C_B$$

$= 3292.7 \text{ m}^3$

#### • $\Delta$ (ton)

$$\Delta = L \cdot B \cdot T \cdot C_B \cdot \gamma$$

$= 3375.04 \text{ ton}$

## Resistance Calculation

[Holtrop & Mennen Method]

### Input Data :

Lo =	75 m	Cb =	0.74373536
Ho =	6.2 m	Cm =	0.98921751
Bo =	13.2 m	Cwp =	0.8265842
To =	4.3 m	Cp =	0.75184209

Choice No	C <sub>stern</sub>	Used for
1	-25	Pram with Gondola
2	-10	V - Shaped Sections
3	0	Normal Sectional Shape
4	10	U - Shaped Section With Hogner Stern

### Perhitungan :

#### Viscous Resistance

$$Lwl = 104\% \cdot Lpp = 78 \text{ m}$$

$$Fn = \frac{Vs}{\sqrt{g \cdot L}} = 0.20861$$

#### • C<sub>F0</sub> ( Friction Coefficient - ITTC 1957)

PNA Vol II hlm. 100

$$R_n = L_{wl} \cdot \frac{Vs}{v}$$

$$= 371414193$$

$$C_{F0} = \frac{0.075}{(\log Rn - 2)^2}$$

$$= 0.001738$$

#### • Harga 1 + k<sub>1</sub>

$$1 + k_1 = 0.93 + 0.487 \cdot c \left( \frac{B}{L} \right)^{1.0681} \cdot \left( \frac{T}{L} \right)^{0.4611} \cdot \left( \frac{L}{L_R} \right)^{0.1216} \cdot \left( \frac{L^3}{\nabla} \right)^{0.3649} \cdot (1 - C_p)^{0.6042}$$

$$= 1.251$$

$$c = 1 + 0.011 c_{stern} \quad c_{stern} = 0, \text{ karena bentuk Afterbody normal}$$

$$= 1$$

PNA Vol II hlm. 100

$$\frac{L_R}{L} = 1 - C_p + \frac{0.06 C_p \cdot LCB}{(4C_p - 1)}$$

$$= 0.264 \quad 22.1386977 \text{ m}$$

$$Lwl^3 / \nabla = 144.121$$

LCB = 0.68519

## Resistance of Appendages

### • Wetted Surface Area

$$\begin{aligned} A_{BT} &= \text{cross sectional area of bulb in FP} \\ &= 10\% \cdot B \cdot T \cdot C_m \\ &= 0 \rightarrow \text{tanpa bulb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= L \left( \frac{T}{B} + C_M \right)^{0.5} (0.4530 + 0.4425 C_B - 0.2862 C_M - 0.00346 \frac{B}{T} + 0.3696 C_{wp}) + 2.38 \frac{A_{BT}}{C_B} \\ &= 1342.568 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{\text{Rudder}} &= C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot \frac{1.75 \cdot L \cdot T}{100} \quad \text{dengan } L = L_{pp} \\ &= 11.288 \end{aligned}$$

BKI 2009 Vol II

$$\begin{aligned} S_{\text{Bilge Keel}} &= L_{\text{Keel}} \cdot H_{\text{Keel}} \cdot 4 \quad L_{\text{Keel}} = 0.6 \cdot C_b \cdot L_{wl} \quad H_{\text{Keel}} = 0.18 / (C_b - 0.2) \\ &= 46.090 \quad = 34.8068147 \quad = 0.3310434 \end{aligned}$$

Watson 1998, hal 254

$$S_{\text{app}} = \text{total wetted surface of appendages}$$

$$= S_{\text{Rudder}} + S_{\text{Bilge Keel}}$$

$$= 57.378$$

$$S_{\text{tot}} = \text{wetted surface of bare hull and appendages}$$

$$= S + S_{\text{app}}$$

$$= 1399.946$$

### • Harga 1 + k2

$$\begin{aligned} (1+k_2)_{\text{effective}} &= \frac{\sum S_i (1+k_2)}{\sum S_i} \\ &= 1.4 \end{aligned}$$

$$\text{Harga } (1+k_2) = 1.3 - 1.5 \rightarrow \text{rudder of single screw ship}$$

$$= 1.4 \rightarrow \text{for Bilge Keel}$$

$$\begin{aligned} 1 + k &= 1 + k_1 + \left[ 1 + k_2 - \left( 1 + k_1 \right) \frac{S_{\text{app}}}{S_{\text{tot}}} \right] \\ &= 1.257 \end{aligned}$$

PNA Vol II hlm. 102

## Wave Making Resistance

$$\begin{aligned} C_1 &= 2223105 C_4^{-3.7861} \left( \frac{T}{B} \right)^{1.0796} (0 - i_E)^{-1.3757} \\ &= 3.210 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_4 &= B/L \rightarrow 0.11 \leq B/L \leq 0.25 \quad B/L = 0.169 \\ &= 0.169 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Even Keel} &\rightarrow T_a = T \\ &\quad T_f = T \end{aligned}$$

$$i_E = 12567 \frac{B}{L} - 16225 C_p^2 + 23432 C_p^3 + 0.155 \left( LCB + \frac{6.8(C_o - T)}{T} \right)^3$$

$$i_E = 35.059 \text{ drg}$$

PNA Vol II hlm. 103

### • Harga m1

$$\begin{aligned} m_1 &= 0.01404 \frac{L}{T} - 1.7525 \nabla^{\frac{1}{3}} / L - 4.7932 B / L - C_5 \\ &= -2.093 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_5 &= 8.0798 C_p - 13.8673 C_p^2 + 6.9844 C_p^3 \rightarrow C_p \leq 0.8 \\ &= 1.204 \end{aligned}$$

• **Harga  $m_2$**

$$m_2 = C_6 \cdot 0.4 \cdot e^{-0.034 \cdot F_n^{-3.29}} \quad F_n^{-3.29} = 173.544$$

$$e^{-0.034 \cdot F_n^{-3.29}} = 0.00274$$

$$= -0.002$$

$$C_6 = -1.69385 \rightarrow L^3 / \sqrt[5]{512} \quad \frac{L^3}{V} = 144.121$$

• **Harga  $\lambda$**

$$\lambda = 1.446 \cdot C_p - 0.03 \cdot L/B \quad L/B \rightarrow \leq 12$$

$$= 0.910$$

• **Harga  $C_2$**

$$C_2 = 1 \rightarrow \text{without Bulb} \quad d = -0.9$$

• **Harga  $C_3$**

$$C_3 = 1 - 0.8 A_T / (B \cdot T \cdot C_M) \quad A_T = 0$$

$$= 1 \quad A_T = \text{the immersed area of the transom at zero speed}$$

Saat  $V = 0$ , Transom tidak tercelup air

• **Harga  $R_w/w$**

$$\frac{R_w}{W} = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot e^{\{m_1 \cdot F_n^d + m_2 \cos(\lambda F_n^{-2})\}}$$

$$= 0.0015$$

•  **$C_A$  (Correlation Allowance)**

$$C_A = 0.006 (Lwl + 100)^{-0.16} - 0.00205 \rightarrow Tf/Lwl \geq 0.04 \quad Tf/Lwl =$$

$$= 0.0006$$

• **W (Gaya Berat)**

$$W = \rho \cdot g \cdot \nabla$$

$$= 33109.170 \text{ N}$$

•  **$R_{\text{total}}$**

$$R_T = \frac{1}{2} \rho V^2 S_{\text{ref}} \left[ C_F + k \right] C_A \cdot \frac{R_w}{W} W$$

$$= 63306.08247 \text{ N}$$

$$= 63.306 \text{ kN}$$

•  **$R_{\text{total}} + 15\%(\text{margin})$**

$$= 72.802 \text{ kN}$$

## Propulsion & Power Calculation

### Input Data :

$R_T =$	72.80199	$D =$	2.795 m
$P/D =$	110	$Z =$	4
$n$ (rpm) =	110	$AE/AO =$	0.4
$n$ (rps) =	1.83	$PE$ (kW) =	411.943
$F_n =$	0.209	$\rho =$	1.025
$C0.75R =$		$R_n$ propeler =	371414193

### Note

$D$  = Diameter propeller,  $D = 0.65.T$   
 $n$  = Putaran propeller  
 $P/D$  = Pitch ratio, 0.5-1.4  
 $Z$  = Jumlah daun propeller  
 $AE/AO$  = Expanded Area Ratio, 0.4;0.55;0.7;0.85;1  
 dalam perhitungan menggunakan 0,4  
 $PE$  = Effective Horse Power =  $R_T.V_S$

### Perhitungan :

#### $\omega$ (Wake Friction)

PNA Vol II hlm. 162-163

$$C_v = (1+k).C_{f0} + C_A$$

$$= 0.0028$$

$$\omega = 0.3.C_B + 10.C_v.C_B - 0.1 \rightarrow t = 0.1 \text{ dan } \eta_R = 0.98$$

$$= 0.144$$

#### Propulsion Coeffisien ( $\eta_D$ )

PNA Vol II hlm. 152 - 153

$$J = \frac{V_A}{nD}$$

$$= 0.947$$

$$\omega_F = \frac{V - V_A}{V_A}$$

$$= 0.168$$

$$V_A = V(1-\omega)$$

$$= 4.846$$

$$\eta_0 = \frac{J}{2\pi} \cdot \frac{K_T}{K_Q}$$

$$= 0.55 \rightarrow \text{berdasarkan pengalaman}$$

$$\eta_H = \frac{1 - t}{1 - \omega}$$

$$= 1.050912$$

$$\eta_R = 0.98 \rightarrow \text{Principle of Naval Architecture Vol II hlm.163}$$

$$\eta_D = \frac{P_E}{P_D}$$

$$= 0.566$$

$$P_E = R_T.V_S$$

$$= 411.94$$

$$P_D = \frac{P_E}{\eta_H \eta_0 \eta_r}$$

$$= 727.25 \text{ kW}$$

### Perhitungan PB

$$\eta_B \eta_S = 0.98 \rightarrow \text{Parametric Design Hlm. 31}$$

$$\eta_L = 0.975$$

$$P_B = \frac{P_E}{\eta_H \eta_0 \eta_r \eta_s \eta_b \eta_t}$$

$$= 761.1165 \text{ kW}$$

Total Pb adalah Pb ditambah margin sebesar 15%  
 sehingga Pb total =  $P_B + 15\%P_B$   
 $= 860.0617 \text{ kW}$

### Koreksi

$$\text{Letak Mesin} = 22.8335 \text{ m}$$

$$\text{Rute} = 76.1117$$

$$\text{Total } P_B = 860.062 \text{ kW}$$

$$\text{Total BHP} = 1344.74 \text{ HP}$$

$$\text{Total } P_B + 15\% \text{ margir} = 989.071 \text{ kw}$$

Pemilihan Mesin Induk

Daya = 1177 kW  
RPM = 850  
L = 4792 mm  
W = 1585 mm  
H = 2151 mm  
Weight = 10.5 ton

Jenis Mesin
YANMAR 8N21A-sn

Pemilihan Genset

Daya = 331 kW  
H = 1523 mm  
W = 1136 mm  
L = 2478 mm  
weight = 2.88 ton

Jenis Genset
YANMAR 6NY16-UT



- $h_{db} = B/15$   
= 0.880 m
- $KG_m = hdb + 0.35(D' - hdb)$   
= 2.742 m
- LCB = 3.750 m
- $LCB_{mid} = -31.75$  m
- LCG dari **69.250 m**

### Perhitungan Berat Baja Kapal

No	Type kapal	CSO
1	Bulk carriers	0.07
2	Cargo ship (1 deck)	0.07
3	Cargo ship (2 decks)	0.076
4	Cargo ship (3 decks)	0.082
5	Passenger ship	0.058
6	Product carriers	0.0664
7	Reefers	0.0609
8	Rescue vessel	0.0232
9	Support vessels	0.0974
10	Tanker	0.0752
11	Train ferries	0.65
12	Tugs	0.0892
13	VLCC	0.0645

→ Hal 154 Schneekluth

Koefisien titik berat	
Type kapal	CKG
Passanger ship	0.67 – 0.72
Large cargo ship	0.58 – 0.64
Small cargo ship	0.60 – 0.80
Bulk carrier	0.55 – 0.58
Tankers	0.52 – 0.54

**Input Data :**

$$L_o = 75.000 \text{ m}$$
$$H_0 = 6.200 \text{ m}$$
$$B_o = 13.200 \text{ m}$$
$$T_o = 4.300 \text{ m}$$

Fn = 0.209

Perhitungan :

## Volume Superstructure

- **Volume Forecast**

panjang ( $L_f$ ) = 10%.L

$$= 7.500 \text{ m}$$

lebar ( $B_f$ ) = selebar kapal

$$= 13.20 \text{ m}$$

tinggi ( $h_f$ ) = asumsi 2,3 m

$$= 2.3 \text{ m}$$
$$V_{\text{Forecastle}} = 0,5.L_f.B_f.h_f$$
$$= 113.85 \text{ m}^3$$

- volume mess room

panjang ( $L_f$ ) = 42 m

$$\text{lebar } (B_f) = B-2 \text{ m}$$
$$= 11.2 \text{ m}$$

tinggi ( $h_f$ ) = asumsi 2,3 m

$$= 2.3 \text{ m}$$

volume = 1081.92 m<sup>3</sup>

- **Volume Poop**

$$\begin{aligned}\text{panjang } (L_p) &= 20\%.L \\ &= 15.00 \text{ m} \\ \text{lebar } (B_p) &= \text{selebar kapal} \\ &= 13.20 \text{ m} \\ \text{tinggi } (h_p) &= \text{asumsi } 2,3 \text{ m} \\ &= 2.3 \text{ m} \\ V_{\text{Poop}} &= L_p \cdot B_p \cdot h_p \\ &= 455.4 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- **Volume Total**

$$\begin{aligned}V_A &= V_{\text{Forecastle}} + V_{\text{Poop}} \\ &= 569.25 \text{ m}^3\end{aligned}$$

#### Volume Deckhouse

- **Volume Layer II**

$$\begin{aligned}\text{panjang } (L_{D2}) &= 15\%.L \\ &= 11.250 \text{ m} \\ \text{lebar } (B_{D2}) &= B - 2m^{\text{Gangway}} \\ &= 11.200 \text{ m} \\ \text{tinggi } (h_{D2}) &= \text{asumsi } 2,3 \text{ m} \\ &= 2.3 \\ V_{\text{DH-layer II}} &= L_{D2} \cdot B_{D2} \cdot h_{D2} \\ &= 289.8 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- **Volume Layer III**

$$\begin{aligned}\text{panjang } (L_{D3}) &= 10\%.L \\ &= 7.500 \text{ m} \\ \text{lebar } (B_{D3}) &= B \text{ layer 2 - gangway} \\ &= 11.200 \text{ m} \\ \text{tinggi } (h_{D3}) &= \text{asumsi } 2,3 \text{ m} \\ &= 2.3 \text{ m} \\ V_{\text{DH-layer III}} &= L_{D3} \cdot B_{D3} \cdot h_{D3} \\ &= 193.2 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- **Volume Layer IV**

$$\begin{aligned}\text{panjang } (L_{D4}) &= 7,5\%.L \\ &= 5.625 \text{ m} \\ \text{lebar } (B_{D4}) &= B \text{ layer 3} \\ &= 11.200 \text{ m} \\ \text{tinggi } (h_{D4}) &= \text{asumsi } 2,3 \text{ m} \\ &= 2.3 \text{ m} \\ V_{\text{DH-layer IV}} &= L_{D4} \cdot B_{D4} \cdot h_{D4} \\ &= 144.9 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- **Volume wheel house**

$$\begin{aligned}\text{panjang } (L_{WH}) &= 5\%.L \\ &= 4.993 \text{ m} \\ \text{lebar } (B_{WH}) &= B \text{ layer IV} - 2 \\ &= 9.200 \text{ m} \\ \text{tinggi } (h_{WH}) &= \text{asumsi } 2,4\text{m} \\ &= 2.4 \text{ m} \\ V_{DH \cdot \text{wheel house}} &= L_{WH} \cdot B_{WH} \cdot h_{WH} \\ &= 110.245 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- **Volume Total**

$$\begin{aligned}V_{DH} &= V_{DH \cdot \text{layer II}} + V_{DH \cdot \text{layer III}} + V_{DH \cdot \text{layer IV}} + V_{DH \cdot \text{wheel house}} \\ &= 1820.1 \text{ m}^3\end{aligned}$$

### Berat Baja

- $D_A = \text{tinggi kapal setelah dikoreksi dengan supersructure dan deckhouse}$   
 $= H + (V_A + V_{DH}) / (L \cdot B)$   
 $= 8.61345 \text{ m}$
- $C_{SO} = \text{passanger}$   
 $= 0.058 \text{ t/m}^3$
- $\Delta_{\text{kapal}} = 3375.04 \text{ ton}$
- $U = \log \left( \frac{\Delta}{100} \right)$   
 $= 1.528$
- $C_S = C_{SO} + 0.06 \cdot e^{-(0.5U + 0.1U^2 \cdot 45)}$   
 $= 0.095$
- $W_{ST} = L \cdot B \cdot D_A \cdot C_S$   
 $= 810.717$

## **Center Gravity of Steel**

Input Data :

$$\begin{aligned}
 L_{pp} &= 75.000 \text{ m} \\
 B &= 13.200 \text{ m} \\
 H &= 6.200 \text{ m} \\
 \nabla_{\text{superstructure}} &= 569.25 \text{ m}^3 \\
 \nabla_{\text{DHV}} &= 1820.065 \text{ m}^3 \\
 \text{LCB (\%)} &= 0.68519457
 \end{aligned}$$

Perhitungan :

KG

$$C_{KG} = 0.68 \rightarrow \text{koefisien titik berat}$$

$$\begin{aligned}
 KG &= C_{KG} \cdot D_A = C_{KG} \cdot D + \frac{\nabla_A + \nabla_{DH}}{L_{PP} \cdot B} \\
 &= 6.629 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Ship Design for Efficiency and Economy-2nd Edition hlm.150

LCG dari midship

$$\begin{aligned}
 \text{dalam \%L} &= -0.15 + \text{LCB} \\
 &= 0.535195 \\
 \text{dalam m} &= \text{LCG(\%)} \cdot L \\
 &= 0.401396 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Parametric Design Chapter 11 , Hlm.25

LCG dari FP

$$\begin{aligned}
 \text{LCG}_{FP} &= 0.5 \cdot L + \text{LCG dr midship} \\
 &= 37.9014 \text{ m}
 \end{aligned}$$

LCG dari AP

$$\text{LCG}_{AP} = 37.0986 \text{ m}$$

## Consumable and Crew Calculation

Chapter 11 Parametric Design : Michael G. Parsons  
Lecture of Ship Design and Ship Theory : Herald Poehls ]

Input Data :

L =	75.000 m	Vs =	5.6584 m/s	11 knots
B =	13.200 m	PB =	860.06 kW	1345 HP
H =	6.200 m		1344.7 HP	
T =	4.300 m			

Perhitungan :

Consumable :

• **Jumlah Crew kapal**

### Crew List

Ruang		Crew
<b>Main Deck</b>		
Chief Cook	=	1
Assistant Cook	=	1
Sea Man	=	1
Oiler	=	1
Boys	=	2
Cadet	=	2
Steward	=	1
Quarter Master	=	3
<b>Total</b>	=	<b>12</b>
<b>Boat Deck</b>		
Chief Officer	=	1
second Officer	=	1
Second Engineer	=	1
Third Engineer	=	1
Boatswain	=	1
Steward	=	
Electrician	=	2
<b>Total</b>	=	<b>7</b>
<b>Bridge Deck</b>		
Master/Captain	=	1
Chief Engineer	=	1
<b>Total</b>	=	<b>2</b>
<b>Jumlah Crew</b>	=	<b>21</b>

### Crew List

Ruang		Crew
<b>Main Deck</b>		
Chief Cook	=	1
Assistant Cook	=	2
dokter	=	10
perawat	=	20
<b>Total</b>	=	<b>33</b>

• **Jumlah total Crew kapal (crew kapal + crew medis)**  
= 44 orang

**• Crew Weight**

$$C_{C\&E} = 0.17 \text{ ton/person}$$
$$W_{C\&E} = 7.48 \text{ ton}$$

*Ref: Parametric design chapter 11, p11-25***• Fuel Oil**

$$SFR = 0.00019 \text{ ton/kW.hr} \quad (0.000190 \text{ ton/kW hr untuk diesel engine})$$
$$MCR = 860.06168 \text{ kW}$$
$$\text{Margin} = 0.1 \quad [1+(5\% \sim 10\%)] \cdot WFO$$
$$W_{FO} = SFR * MCR * S/Vs * \text{margin}$$
$$= 41.95 \text{ ton}$$
$$V_{FO} = 45.042538 \text{ m}^3$$

S (range) adalah jarak yang ditempuh dalam nautical milles

$$\text{range} = \text{nautical milles}$$

**• Diesel Oil**

$$C_{DO} = 0.2 \text{ ton/m}^3$$
$$W_{DO} = 8.3902766 \text{ ton}$$
$$V_{DO} = 10.068332 \text{ m}^3$$

984.74 nautical milles (jakarta-banda aceh)  
1283.6 nautical milles (makassar-jayapura)  
2567.2 nautical milles (makassar-jayapura-makassar)

**• Lubrication Oil**

$$W_{LO} = 20 \text{ ton} \quad (\text{medium speed diesel})$$
$$V_{LO} = 23.111 \text{ m}^3$$

*Ref: Parametric design chapter 11, p11-24***• Fresh Water**

$$\text{range} = 1283.61 \text{ mil laut}$$
$$Vs = 11 \text{ knot}$$
$$\text{day} = 30 = 35$$
$$W_{FW \text{ crew}} = 0.17 \text{ ton/(person.day)}$$
$$= 261.8 \text{ ton} \quad \text{dibagi 2 bagian}$$
$$\rho_{fw} = 1 \text{ ton/m}^3$$
$$V_{FW} = 272.272 \text{ m}^3$$

kebutuhan Fresh water untuk medis

$$476.0485 \text{ ton}$$
$$W_{FW \text{ total}} = 737.8485 \text{ ton}$$

**• Provision and Store**

$$W_{PR} = 0.01 \text{ ton/(person.day)}$$
$$= 15.4 \text{ ton}$$

$$W_{\text{crew\&consumable}} = 831.07 \text{ ton}$$

#### Perhitungan Titik Berat Consumable dan Crew

LKM = 8 m  
LCB 5% dari Lpp = 3.75 m  
LCH 7.35% dari Lpp = 5.63 m  
Tiap koferdam diasumsikan 5% dari Lpp = 0.75 m

Panjang tangki fuel oil = 3 kali jarak gading = 1.8 m

#### Titik berat air tawar

##### • Dimensi tangki 1

$T_{fw} = 2.000$  m  
 $B_{fw} = 10.00$  m  
 $P_{fw} = 6.807$  m

##### • Titik berat

$KG_{fw} = 2.000$  m  
 $LCG_{fw} = 71.597$  m

##### • Dimensi tangki 2

$T_{fw} = 2.000$   
 $B_{fw} = 10.00$   
 $P_{fw} = 6.807$

$KG_{fw} = 2.000$   
 $LCG_{fw} = 15$

Ref: Parametric design chapter 11, p11-25

#### Titik berat Crew

##### • Titik berat

diasumsikan sama dengan titik berat steel

LCG = 37.901 m  
KG = 6.6294

#### Titik berat lubrication oil

##### • Dimensi tangki

$t_{LO} = h_{db} = 0.880$  m  
 $B_{LO} = 50\%B = 6.600$  m  
 $P_{LO} = 3.979$  m

##### • Titik berat

$KG_{LO} = 0.44$  m  
 $LCG_{LO} = 66.6$  m

#### Titik berat diesel oil

##### • Dimensi tangki

$t_{DO} = h_{db} = 0.880$  m  
 $B_{DO} = 65\%B = 8.580$  m  
 $P_{DO} = 1.333$  m

##### • Titik berat

$KG_{DO} = 0.5$  0.440 m  
 $LCG_{DO} = 63.9$  m

#### Titik berat fuel oil

##### • Dimensi tangki

$t_{FO} = 2.528$  m  
 $B_{FO} = 9.900$  m  
 $L_{FO} = 1.800$  m

##### • Titik berat

$KG_{FO} = 2.144$  m  
 $LCG_{FO} = 61.98$  m

#### Titik berat fix ballast

##### • Dimensi tangki 1

$t_{FO} = 2.150$   
 $B_{FO} = 13.200$   
 $L_{FO} = 48.000$

##### • Titik berat

KG 0.4 m  
LCG 35 m

##### • Dimensi tangki 2

$t_{FO} = 0.700$   
 $B_{FO} = 13.200$   
 $L_{FO} = 48.000$

##### • Titik berat

KG 0.35  
LCG 37.5

#### Titik berat consumable

KG = 2.122 m SFR  
LCG dr FP = 33.246 m SFR



### **Crew List**

Ruang		Crew
<i>Main Deck</i>		
Chief Cook	=	1
Assistant Cook	=	1
Sea Man	=	1
Oiler	=	1
Boys	=	2
Cadet	=	2
Steward	=	1
Quarter Master	=	3
<b>Total</b>	=	<b>12</b>
<i>Boat Deck</i>		
Chief Officer	=	1
second Officer	=	1
Second Engineer	=	1
Third Engineer	=	1
Boatswain	=	1
Electrician	=	2
<b>Total</b>	=	<b>7</b>
<i>Bridge Deck</i>		
Master/Captain	=	1
Chief Engineer	=	1
<b>Total</b>	=	<b>2</b>
<b>Jumlah Crew</b>	=	<b>21</b>

### **Crew List**

Ruang		Crew
<i>Main Deck</i>		
Chief Cook	=	1
Assistant Cook	=	2
dokter	=	10
perawat	=	20
<b>Total</b>	=	<b>33</b>

PAYLOAD

No	Nama Ruangan	Luas m2
1	Ruang rawat inap	190
2	Ruang operasi	170
3	Ruang UD	200
4	Ruang ICU	190
5	Ruang Poliklinik	160
6	Ruang radiologi	60
7	Ruang otopsi dan gudang obat	60
Total		1030

Daya Tampung Pasien	kondisi	Jumlah	berat (ton)
1. Ruang rawat inap	1. Biasa	20	1.4
	2. Gawat darurat/pengobatan massal	80	5.6
	total	100	7

## Equipment and Outfitting Calculation

[ Referensi : Ship Design Efficiency and Economy , 1998 ]

### Input Data :

L = 75.0000 m  
B = 13.2000 m  
D = 6.2000 m

### Grup III (Accommodation)

The specific volumetric and unit area weights are:

For small and medium sized cargo ship 160 – 170 kg/m<sup>2</sup>  
For large cargo ships, large tanker, etc 180 – 200 kg/m<sup>2</sup>  
Therefore, for oat, it is used 195 kg/m<sup>2</sup>

Ship Design for Efficiency and Economy page 17

#### • POOP

L<sub>poop</sub> = 15.000 m  
B<sub>poop</sub> = 13.200 m  
A<sub>poop</sub> = 198.00 m<sup>2</sup>  
W<sub>poop</sub> = 35.640 ton

#### • FORECASTLE

L<sub>forecastle</sub> = 7.5 m  
B<sub>forecastle</sub> = 13.2 m  
A<sub>forecastle</sub> = 99 m<sup>2</sup>  
W<sub>forecastle</sub> = 17.82 ton  
LCG<sub>forecastle</sub> = 71.25 m dari AP

Layer	V
L <sub>DH IV</sub> =	21
B <sub>DH IV</sub> =	12
A <sub>DH IV</sub> =	252
W <sub>DH IV</sub> =	45.36

#### • DECKHOUSE

##### Layer II

L<sub>DH II</sub> = 11.250 m  
B<sub>DH II</sub> = 11.200 m  
A<sub>DH II</sub> = 126.00 m<sup>2</sup>  
W<sub>DH II</sub> = 22.680 ton

##### Layer III

L<sub>DH III</sub> = 7.500 m  
B<sub>DH III</sub> = 11.200 m  
A<sub>DH III</sub> = 84.000 m<sup>2</sup>  
W<sub>DH III</sub> = 15.120 ton

L<sub>DH IV</sub> = 15  
B<sub>DH IV</sub> = 12  
A<sub>DH IV</sub> = 180  
W<sub>DH IV</sub> = 32.4

##### Layer IV

L<sub>DH IV</sub> = 5.625 m  
B<sub>DH IV</sub> = 11.200 m  
A<sub>DH IV</sub> = 63.00 m<sup>2</sup>  
W<sub>DH IV</sub> = 11.340 ton

##### Wheel House

L<sub>WH</sub> = 4.993 m  
B<sub>WH</sub> = 9.200 m  
A<sub>WH</sub> = 45.936 m<sup>2</sup>  
W<sub>WH</sub> = 8.268 ton

W<sub>Group III</sub> : 170.81 ton

Ship Design Efficiency and Economy page 17

### Grup IV (Miscellaneous)

C = (0.18 ton / m<sup>2</sup> < C < 0.26 ton / m<sup>2</sup>)  
= 0.25 [ton/m<sup>2</sup>]

W<sub>Group IV</sub> = (L\*B\*D)<sup>2/3</sup> \* C  
= 83.809 [ton]

Equipment and Outfitting Total Weight  
= 274.62 [ton]

### Outfit Weight Center Estimation

$$D_A = 8.613$$

$$\begin{aligned} KG_{E\&O} &= 1.02 \cdot 1.08 D_A \\ &= 9.044 \text{ m} \end{aligned}$$

Ship Design for Efficiency and Economy page

#### 1. $LCG_1$ (25% $W_{E\&O}$ at $LCG_M$ )

Parametric design chapter 11, p11-25

$$25\% W_{E\&O} = 68.654$$

$$L_{cb} = 0.000$$

$$LCG_M \text{ dr FP} = 70.000$$

$$LCG_M = -32.50$$

$$L_{km} = 8.000$$

##### Layer II

$$L_{DH \text{ II}} = 11.250$$

$$W_{DH \text{ II}} = 22.680$$

$$\begin{aligned} LCG_I &= [0,5 \cdot L + (L_{km} + L_{cb}) + 0,5 \cdot l_{deck}] \\ &= -35.13 \end{aligned}$$

##### Layer v

$$L_{DH \text{ II}} = 21$$

$$W_{DH \text{ II}} = 45.36$$

$$LCG_I = -10$$

##### Layer III

$$L_{DH \text{ III}} = 7.500$$

$$W_{DH \text{ III}} = 15.120$$

$$LCG_{II} = -33.25$$

##### Layer VI

$$L_{DH \text{ II}} = 16$$

$$W_{DH \text{ II}} = 34.56$$

$$LCG_I = -22$$

##### Layer IV

$$L_{DH \text{ IV}} = 5.625$$

$$W_{DH \text{ IV}} = 11.340$$

$$LCG_{III} = -32.31$$

##### Wheelhouse

$$L_{WH} = 4.993$$

$$W_{WH} = 8.268$$

$$LCG_{IV} = -32.00$$

#### 2. $LCG_2$ (37,5% $W_{E\&O}$ at $LCG_{DH}$ )

$$37.5\% W_{E\&O} = 102.9816$$

$$LCG_{dh} = -22.8961$$

#### 3. $LCG_3$ (37,5% $W_{E\&O}$ at midship)

$$37.5\% W_{E\&O} = 102.98$$

$$\text{midship} = 0$$

$LCG_{E\&O}$  (LCG di belakang midship)

$$= -19.44 \text{ m}$$

$LCG_{E\&O}$  (dari FP)

$$= 56.94 \text{ m}$$

#### PERALATAN RUMAH SAKIT

$$\begin{aligned} \text{Total berat Peralatan Rumah sakit estimasi} &= 20 \text{ ton} \\ LCG &= -37.5 \end{aligned}$$

## Total Weight and Total Centers Estimation

### 1. Light Weight Tonnes (LWT)

#### • Steel Weight

$W_{ST} =$	810.717	ton
KG =	6.629	m
LCG dr FP=	37.901	m

#### • Equipment & Outfitting Weight

$W_{E\&O} =$	274.618	ton
$KG_{E\&O} =$	9.044	m
LCG dr FP=	56.942	m

#### • Machinery Weight

$W_M =$	46.091	ton
KG =	2.742	m
LCG dr FP=	69.250	m

### 2. Dead Weight Tonnes (DWT)

#### • Consumable Weight

$W_{consum} =$	831.070	ton
KG =	2.122	m
LCG dr FP=	33.246	m

#### • berat peralatan rumah sakit

$W_{payload} =$	20	ton
$KG = (H - H_{db}) * 0,5 + H_{db}$		
=	4.300	m
LCG dr FP=	38.500	m

### Total Weight

LWT + DWT =	1996.98	ton
KG Total =	4.9247048	m
LCG Total (dr FP) =	39.04	m
Total LWT =	1131.425	ton

## Freeboard Calculation

*International Convention on Load Lines, 1966 and Protocol of 1988*

### Input Data :

$$L = 75.00 \text{ m}$$

$$B = 13.20 \text{ m}$$

$$D = 6.20 \text{ m}$$

$$d_1 = 85\% \text{ Moulded Depth}$$

$$= 5.27 \text{ m}$$

$$C_B = 0.744$$

Tipe kapal= Type B

$$l_{\text{poop}} = 15.00 \text{ m}$$

$$l_{\text{FC}} = 7.50 \text{ m}$$

$$S = l_{\text{poop}} + l_{\text{FC}}$$

$$= 22.50 \text{ m}$$

### Perhitungan :

#### • Freeboard Standard

$$Fb = 800.00 \text{ mm}$$

#### • Koreksi

##### 1. Koreksi *Depth* (D)

Untuk kapal dengan harga  $D > L/15$  maka dikoreksi sebagai berikut :

$$Fb_3 = R(D-L/15) \text{ [mm]}$$

$$R = L/0.48 \quad (\text{untuk } L < 120\text{m})$$

$$= 156.25 \text{ m}$$

$$Fb_3 = 187.50 \text{ mm} \quad \text{Jika } D < L/15 \text{ tidak ada koreksi}$$

## 2. Koreksi Bangunan Atas (*Super Structure*)

### Forecastle

$$\begin{aligned}l_{FC} &= 7.50 \text{ m} \\h_{s_{FC}} &= 2.25 \text{ m} \\h_{FC} &= 2.30 \text{ m} \\l_{s_{FC}} &= 7.50 \text{ m}\end{aligned}$$

### Poop

$$\begin{aligned}l_{poop} &= 15.00 \text{ m} \\h_{s_{poop}} &= 2.25 \text{ m} \\h_{poop} &= 2.3 \text{ m} \\l_{s_{poop}} &= 15.00 \text{ m}\end{aligned}$$

### Effective Length Super Structure

$$\begin{aligned}E &= l_{s_{FC}} + l_{s_{poop}} \\&= 22.50 \text{ m} \\E[x.L] &= 0.3 \\ \%Fb &= 31\%\end{aligned}$$

### Superstructure

$$Fb_4 = 248 \text{ mm}$$

### Total Freeboard

$$\begin{aligned}Fb' &= Fb_3 + (-Fb_4) \\&= 1235.5 \text{ mm} \\Fb' &= 1.24 \text{ m}\end{aligned}$$

### • Minimum Bow height

$$CB \text{ kapal sampai upper deck} = C_B \text{ kapal} / L * B * d_1 = 0.74$$

$$\begin{aligned}Bwm &= 56L \left( 1 - \frac{L}{500} \right) \left( \frac{1.36}{Cb + 0.68} \right) \\&= 3410.18 \text{ mm} \\&= 3.41 \text{ m}\end{aligned}$$

### • Batasan Freeboard

#### Actual Freeboard

$$\begin{aligned}Fba &= H - T \\&= 1.9 \text{ m}\end{aligned}$$

**Kondisi (Fba - Fb')= Accepted** (*karena Fba > Fb' maka Accepted*)

### • Minimum Bow Height

$$Fba + Sf + h_{FC} = 5.95 \text{ m}$$

**Minimum Bow Height = Accepted**

## Tonnage Measurement

H =	6.200	m
T =	4.300	m
V <sub>poop</sub> =	455.40	m <sup>3</sup>
V <sub>forecastle</sub> =	113.850	m <sup>3</sup>
V <sub>deckhouse</sub> =	1820.07	m <sup>3</sup>
Z <sub>C</sub> =	44.000	orang
N <sub>1</sub> =	((tidak boleh lebih dari 8 penumpang))	
N <sub>2</sub> =	(jumlah penumpang yang lain)	
∅	3292.7	m <sup>3</sup>
Δ =	3375.0	ton

Perhitungan :

Gross Tonnage

V <sub>U</sub> =	Volume dibawah geladak cuaca	
	5694.80	m <sup>3</sup>
V <sub>H</sub> =	Volume ruang tertutup diatas geladak cuaca	
	2389.3	m <sup>3</sup>
V =	8084.11	m <sup>3</sup>
K <sub>1</sub> =	0.2+0.02*Log10(V)	
	= 0.28	
GT=	2248.6	

Gross Tonnage

$$= 5694.80 \quad \text{m}^3$$

$$= 2389.3 \text{ m}^3$$

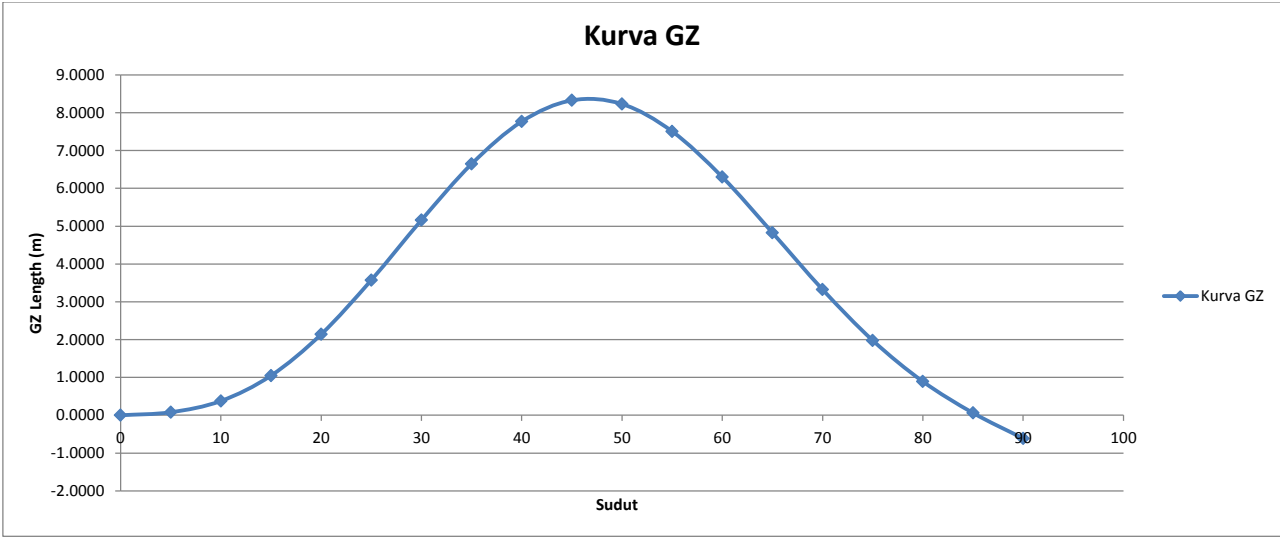
$$V = 8084.11 \quad \text{m}^3$$

$$K_1 = 0.2 + 0.02 * \text{Log}_{10}(V)$$

$$= 0.28$$

GT= 2248.6





## **Stability Calculation**

### COMPUTATION OF RIGHTING ARM FROM PRINCIPAL DIMENSIONS AND COEFFICIENTS

#### **Input Data :**

weight = long ton  
Length = feet  
1 feet = 0.3048 m  
L = 246.06 ft  
B = 43.31 ft  
Bw = 43.31 ft (maximum waterline breadth = B)  
H (sarat) = 14.11 ft  
D<sub>M</sub> (Depth) = 24.93 ft  
S<sub>F</sub> = 0.00 ft  
S<sub>A</sub> = 0.00 ft  
D<sub>0</sub> = Δ (ton)/1.016  
= 3321.89 long ton  
L<sub>d</sub> = length of superstructure which extend to sides of ship  
= 49.21 ft  
d = 7.55 ft  
C<sub>B</sub> = 0.7437  
C<sub>W</sub> = 0.827  
C<sub>X</sub> = midship section coefficient at draft H = C<sub>m</sub>  
= 0.9892

#### **Perhitungan :**

##### **Perhitungan Awal**

C<sub>PV</sub> = vertical prismatic coff. = C<sub>B</sub>/C<sub>W</sub>  
= 0.900  
A<sub>0</sub> = area of waterline plan at designed draft = L.Bw.C<sub>W</sub>  
= 9588.19  
A<sub>M</sub> = area of immersed midship section = B.H.C<sub>X</sub>  
= 604.37  
S = Mean Sheer: (Ld\*d)+(0.5\*L\*(S<sub>F</sub>/3))+(0.5\*L\*(S<sub>A</sub>/3))  
= 371.35  
A<sub>2</sub> = area of vertical centerline plane to depth D = (0.98\*L\*DM)+S  
= 6384.075  
D = Mean Depth : (S/L)+DM  
= 26.44  
F = mean freeboard = D-T  
= 12.336  
A<sub>1</sub> = area of waterline plane at depth D maybe estimate from A<sub>0</sub> and nature of stations above waterline = 1.01 . A<sub>0</sub>  
= 9684.07

### Perhitungan Koefisien GZ

$$\Delta_T = \Delta_0 + \left( \left( \frac{A_0 + A_1}{2} \right) \cdot \left( \frac{F}{35} \right) \right)$$

$$= 6718.20$$

$$\delta = \frac{\Delta_T}{2 - \Delta_0}$$

$$= 37.21$$

$$C_W' = \frac{A_2}{L \cdot D}$$

$$= 0.981$$

$$C_X' = \frac{AM - (B \cdot F)}{B \cdot D}$$

$$= -0.445$$

$$C_{PV}' = \frac{35 \cdot \Delta_T}{A_1 \cdot B}$$

$$= 0.918$$

$$C_{PV}'' = \frac{35 \cdot \Delta_T}{A_2 \cdot B}$$

$$= 0.850$$

$$C_W'' = C_W' - \frac{(140 \cdot d) \cdot (1 - C_{PV}'')}{B \cdot D \cdot L}$$

$$= 0.978$$

$$f_0 = \frac{H \cdot \left[ \left( \frac{A_1}{A_0} \right) - 1 \right]}{2 \cdot F \cdot (1 - C_{PV}')}$$

$$= 0.057$$

$$f_1 = \frac{H \cdot \left[ 1 - \left( \frac{A_0}{A_1} \right) \right]}{2 \cdot F \cdot (1 - C_{PV}')}$$

$$= 0.130$$

$$f_2 = \text{jika } C_X' \geq 0.89, \text{ maka } = 9.1 \cdot (C_X' - 0.342), \quad \text{jika tidak } = 0$$

$$= 0$$

$$KG = 16.16 \quad \text{beda dengan rumus buku}$$

#### • factor h1

$$f (=0) = 0.469$$

$$f (=0.5) = 0.476$$

$$f (=1) = 0.483$$

$$h1 = \text{untuk } h1, h0 \text{ dan } h2$$

$$\text{jika } 0 \leq f1 \leq 0.5, \text{ maka } = (f=0) + [(f1-0/0.5-0)] \cdot ((f=0.5)-(f=0))$$

$$\text{jika tidak } = (f=0.5) + [(f1-0.5)/1-0.5] \cdot (f=1)-(f=0.5)$$

$$= 0.471$$

$$KG' = (D(1-h1)\Delta T - \delta) / (2\Delta 0)$$

$$= 14.15$$

$$GG' = (KG' - KG)$$

$$= -2.01$$

• factor h0

$$\begin{aligned}f(=0) &= 0.462 \\f(=0.5) &= 0.471 \\f(=1) &= 0.479 \\h0 &= 0.463\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}KB_0 &= (1-h0)H \\&= 7.571 \\G'B_0 &= KG' - KB0 \\&= 6.579\end{aligned}$$

• factor h2

$$\begin{aligned}f(=0) &= 1.281 \\f(=0.5) &= 0.458 \\f(=1) &= 0.469 \\h2 &= 1.281\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}G'B_{90} &= (DT \cdot h2 \cdot B)/4 \cdot Do - [d2/D0 \cdot (17.5/(A2 - (70 \cdot d/8) \cdot (1 - CPV''')))] \\&= 28.055\end{aligned}$$

$$C_1 = 0.059$$

$$BM_0 = 10.145$$

$$CI' = 0.084$$

$$\begin{aligned}BM_{90} &= (C1 \cdot L \cdot D3)/35 \cdot Do + [(Ld \cdot d \cdot D2)/140 \cdot Do] \\&= 3.836\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}GM_0 &= KB0 + BM0 - KG \\&= 1.558\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}G'M_0 &= KB0 + BM0 - KG' \\&= 3.566\end{aligned}$$

$$G'M_{90} = -24.219$$

$$\begin{aligned}b_1 &= [9 \cdot (G'B90 - G'B0)/8] - [(G'M0 - G'M90)/32] \\&= 23.292\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b_2 &= (G'M0 + G'M90)/8 \\&= -2.582\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b_3 &= 3 \cdot (G'M0 - G'M90)/32 - 3 \cdot (G'B90 - G'B0)/8 \\&= -5.449\end{aligned}$$

19.1.4. Perhitungan Lengan Statis ( GZ [ feet ] )

• Heel Angle ( f ) = 0

$$\begin{aligned}GG' \sin 1f &= GG' \cdot \sin((0 \cdot \text{PI}()))/180 \\&= 0.000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b_1 \sin 2f &= b1 \cdot \sin((2 \cdot 0 \cdot \text{PI}()))/180 \\&= 0.000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b_2 \sin 4f &= b1 \cdot \sin((4 \cdot 0 \cdot \text{PI}()))/180 \\&= 0.000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b_3 \sin 6f &= b1 \cdot \sin((6 \cdot 0 \cdot \text{PI}()))/180 \\&= 0.000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}GZ &= GG' \sin 1f + b1 \sin 2f + b2 \sin 4f + b3 \sin 6f \\&= 0.000\end{aligned}$$

• Heel Angle ( f ) = 5

$$\begin{aligned}GG' \sin 1f &= GG' \cdot \sin((0 \cdot \text{PI}()))/180 \\&= -0.175\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b_1 \sin 2f &= b1 \cdot \sin((2 \cdot 0 \cdot \text{PI}()))/180 \\&= 4.045\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b_2 \sin 4f &= b1 \cdot \sin((4 \cdot 0 \cdot \text{PI}()))/180 \\&= -0.883\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b_3 \sin 6f &= b1 \cdot \sin((6 \cdot 0 \cdot \text{PI}()))/180 \\&= -2.724\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}GZ &= GG' \sin 1f + b1 \sin 2f + b2 \sin 4f + b3 \sin 6f \\&= 0.262\end{aligned}$$

• Heel Angle ( f ) = 10

$$\begin{aligned}
 GG' \sin 1f &= GG' \sin((0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -0.349 \\
 b_1 \sin 2f &= b_1 \sin((2 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 7.966 \\
 b_2 \sin 4f &= b_1 \sin((4 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -1.659 \\
 b_3 \sin 6f &= b_1 \sin((6 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -4.719 \\
 GZ &= GG' \sin 1f + b_1 \sin 2f + b_2 \sin 4f + b_3 \sin 6f \\
 &= 1.240
 \end{aligned}$$

• Heel Angle ( f ) = 15

$$\begin{aligned}
 GG' \sin 1f &= GG' \sin((0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -0.520 \\
 b_1 \sin 2f &= b_1 \sin((2 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 11.646 \\
 b_2 \sin 4f &= b_1 \sin((4 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -2.236 \\
 b_3 \sin 6f &= b_1 \sin((6 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -5.449 \\
 GZ &= GG' \sin 1f + b_1 \sin 2f + b_2 \sin 4f + b_3 \sin 6f \\
 &= 3.442
 \end{aligned}$$

• Heel Angle ( f ) = 20

$$\begin{aligned}
 GG' \sin 1f &= GG' \sin((0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -0.687 \\
 b_1 \sin 2f &= b_1 \sin((2 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 14.972 \\
 b_2 \sin 4f &= b_1 \sin((4 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -2.542 \\
 b_3 \sin 6f &= b_1 \sin((6 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -4.719 \\
 GZ &= GG' \sin 1f + b_1 \sin 2f + b_2 \sin 4f + b_3 \sin 6f \\
 &= 7.024
 \end{aligned}$$

• Heel Angle ( f ) = 25

$$\begin{aligned}
 GG' \sin 1f &= GG' \sin((0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -0.848 \\
 b_1 \sin 2f &= b_1 \sin((2 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 17.843 \\
 b_2 \sin 4f &= b_1 \sin((4 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -2.542 \\
 b_3 \sin 6f &= b_1 \sin((6 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -2.724 \\
 GZ &= GG' \sin 1f + b_1 \sin 2f + b_2 \sin 4f + b_3 \sin 6f \\
 &= 11.728
 \end{aligned}$$

• Heel Angle ( f ) = 30

$$\begin{aligned}
 GG' \sin 1f &= GG' \sin((0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -1.004 \\
 b_1 \sin 2f &= b_1 \sin((2 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 20.172 \\
 b_2 \sin 4f &= b_1 \sin((4 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -2.236 \\
 b_3 \sin 6f &= b_1 \sin((6 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 0.000 \\
 GZ &= GG' \sin 1f + b_1 \sin 2f + b_2 \sin 4f + b_3 \sin 6f \\
 &= 16.932
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \\
 \bullet \text{ Heel Angle ( f ) } &= 35 \\
 \text{GG' sin 1f} &= \text{GG' sin}((0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= -1.152 \\
 \text{b}_1 \text{ sin 2f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((2 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= 21.888 \\
 \text{b}_2 \text{ sin 4f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((4 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= -1.659 \\
 \text{b}_3 \text{ sin 6f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((6 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= 2.724 \\
 \text{GZ} &= \text{GG' sin 1f} + \text{b}_1 \text{ sin 2f} + \text{b}_2 \text{ sin 4f} + \text{b}_3 \text{ sin 6f} \\
 &= 21.801
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Heel Angle ( f ) } &= 40 \\
 \text{GG' sin 1f} &= \text{GG' sin}((0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= -1.291 \\
 \text{b}_1 \text{ sin 2f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((2 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= 22.939 \\
 \text{b}_2 \text{ sin 4f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((4 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= -0.883 \\
 \text{b}_3 \text{ sin 6f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((6 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= 4.719 \\
 \text{GZ} &= \text{GG' sin 1f} + \text{b}_1 \text{ sin 2f} + \text{b}_2 \text{ sin 4f} + \text{b}_3 \text{ sin 6f} \\
 &= 25.484
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Heel Angle ( f ) } &= 45 \\
 \text{GG' sin 1f} &= \text{GG' sin}((0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= -1.420 \\
 \text{b}_1 \text{ sin 2f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((2 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= 23.292 \\
 \text{b}_2 \text{ sin 4f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((4 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= 0.000 \\
 \text{b}_3 \text{ sin 6f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((6 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= 5.449 \\
 \text{GZ} &= \text{GG' sin 1f} + \text{b}_1 \text{ sin 2f} + \text{b}_2 \text{ sin 4f} + \text{b}_3 \text{ sin 6f} \\
 &= 27.321
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Heel Angle ( f ) } &= 50 \\
 \text{GG' sin 1f} &= \text{GG' sin}((0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= -1.538 \\
 \text{b}_1 \text{ sin 2f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((2 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= 22.939 \\
 \text{b}_2 \text{ sin 4f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((4 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= 0.883 \\
 \text{b}_3 \text{ sin 6f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((6 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= 4.719 \\
 \text{GZ} &= \text{GG' sin 1f} + \text{b}_1 \text{ sin 2f} + \text{b}_2 \text{ sin 4f} + \text{b}_3 \text{ sin 6f} \\
 &= 27.002
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Heel Angle ( f ) } &= 55 \\
 \text{GG' sin 1f} &= \text{GG' sin}((0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= -1.645 \\
 \text{b}_1 \text{ sin 2f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((2 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= 21.888 \\
 \text{b}_2 \text{ sin 4f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((4 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= 1.659 \\
 \text{b}_3 \text{ sin 6f} &= \text{b}_1 \text{ sin}((6 \times 0 \times \text{PI}()) / 180) \\
 &= 2.724 \\
 \text{GZ} &= \text{GG' sin 1f} + \text{b}_1 \text{ sin 2f} + \text{b}_2 \text{ sin 4f} + \text{b}_3 \text{ sin 6f} \\
 &= 24.627
 \end{aligned}$$

• Heel Angle ( f ) = 60

$$\begin{aligned}
 GG' \sin 1f &= GG' \sin((0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -1.739 \\
 b_1 \sin 2f &= b_1 \sin((2 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 20.172 \\
 b_2 \sin 4f &= b_1 \sin((4 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 2.236 \\
 b_3 \sin 6f &= b_1 \sin((6 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 0.000 \\
 GZ &= GG' \sin 1f + b_1 \sin 2f + b_2 \sin 4f + b_3 \sin 6f \\
 &= 20.669
 \end{aligned}$$

• Heel Angle ( f ) = 65

$$\begin{aligned}
 GG' \sin 1f &= GG' \sin((0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -1.820 \\
 b_1 \sin 2f &= b_1 \sin((2 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 17.843 \\
 b_2 \sin 4f &= b_1 \sin((4 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 2.542 \\
 b_3 \sin 6f &= b_1 \sin((6 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -2.724 \\
 GZ &= GG' \sin 1f + b_1 \sin 2f + b_2 \sin 4f + b_3 \sin 6f \\
 &= 15.842
 \end{aligned}$$

• Heel Angle ( f ) = 70

$$\begin{aligned}
 GG' \sin 1f &= GG' \sin((0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -1.887 \\
 b_1 \sin 2f &= b_1 \sin((2 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 14.972 \\
 b_2 \sin 4f &= b_1 \sin((4 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 2.542 \\
 b_3 \sin 6f &= b_1 \sin((6 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -4.719 \\
 GZ &= GG' \sin 1f + b_1 \sin 2f + b_2 \sin 4f + b_3 \sin 6f \\
 &= 10.909
 \end{aligned}$$

• Heel Angle ( f ) = 75

$$\begin{aligned}
 GG' \sin 1f &= GG' \sin((0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -1.939 \\
 b_1 \sin 2f &= b_1 \sin((2 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 11.646 \\
 b_2 \sin 4f &= b_1 \sin((4 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 2.236 \\
 b_3 \sin 6f &= b_1 \sin((6 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -5.449 \\
 GZ &= GG' \sin 1f + b_1 \sin 2f + b_2 \sin 4f + b_3 \sin 6f \\
 &= 6.494
 \end{aligned}$$

• Heel Angle ( f ) = 80

$$\begin{aligned}
 GG' \sin 1f &= GG' \sin((0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -1.977 \\
 b_1 \sin 2f &= b_1 \sin((2 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 7.966 \\
 b_2 \sin 4f &= b_1 \sin((4 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 1.659 \\
 b_3 \sin 6f &= b_1 \sin((6 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -4.719 \\
 GZ &= GG' \sin 1f + b_1 \sin 2f + b_2 \sin 4f + b_3 \sin 6f \\
 &= 2.930
 \end{aligned}$$

- Heel Angle ( f ) = 85

$$\begin{aligned}
 GG' \sin 1f &= GG' \sin((0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -2.000 \\
 b_1 \sin 2f &= b_1 \sin((2 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 4.045 \\
 b_2 \sin 4f &= b_1 \sin((4 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 0.883 \\
 b_3 \sin 6f &= b_1 \sin((6 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -2.724 \\
 GZ &= GG' \sin 1f + b_1 \sin 2f + b_2 \sin 4f + b_3 \sin 6f \\
 &= 0.203
 \end{aligned}$$

- Heel Angle ( f ) = 90

$$\begin{aligned}
 GG' \sin 1f &= GG' \sin((0 \cdot \pi)/180) \\
 &= -2.008 \\
 b_1 \sin 2f &= b_1 \sin((2 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 0.000 \\
 b_2 \sin 4f &= b_1 \sin((4 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 0.000 \\
 b_3 \sin 6f &= b_1 \sin((6 \cdot 0 \cdot \pi)/180) \\
 &= 0.000 \\
 GZ &= GG' \sin 1f + b_1 \sin 2f + b_2 \sin 4f + b_3 \sin 6f \\
 &= -2.008
 \end{aligned}$$

### **Perhitungan Lengan Dinamis ( $L_D$ [ feet.rad ] )**

- $h[\text{radian}]$  = (karena jarak sudut yang dibuat 5, maka dimasukkan  $= 5 / (180/\pi)$ )  
= 0.0873

- $L_D$

$$\begin{aligned}
 10^0 &= \text{seperti simpson dari } 0 - 10 \text{ derajat } 1/3 \cdot h \cdot (a + 4 \cdot b + c) \\
 &= 0.0666
 \end{aligned}$$

$$20^0 = 0.6409$$

$$30^0 = 2.0614$$

$$40^0 = 3.7705$$

$$L_{D\text{Total}} = 6.5394$$



## REKAPITULASI PERHITUNGAN STABILITAS

unit : metric

### Lengan Statis ( GZ [ m ] )

GZ

0	=	0.0000
5	=	0.0800
10	=	0.3778
15	=	1.0491
20	=	2.1410
25	=	3.5746
30	=	5.1609
35	=	6.6450
40	=	7.7675
45	=	8.3276
50	=	8.2303
55	=	7.5063
60	=	6.2999
65	=	4.8285
70	=	3.3251
75	=	1.9794
80	=	0.8931
85	=	0.0620
90	=	-0.6119

### Lengan Dinamis ( $L_D$ [ m.rad ] )

$L_D$

10	=	0.0203
20	=	0.1953
30	=	0.6283
40	=	1.1492

$L_{DTotal} = 1.9932$

### Sudut Maksimum

Gz max = nilai maksimum GZ dari semua sudut 0-90

= 8.328

Kolom ke- (nilai terbesar tersebut pada kolom ke berapa)

= 10

Heel at Gz max (pada sudut heel berapa)

= 45

### Titik

X1	=	40
X2	=	45
X3	=	50
Y1	=	7.7675
Y2	=	8.3276
Y3	=	8.2303

### Hasil perkalian matriks

a	=	-20.381
b	=	1.230
c	=	-0.013

$q_{max}$  [  $^{\circ}$  ]

= 47

## Batasan Stabilitas Menurut IMO Resolution A. 749 (18)

### Input data :

$e [m \cdot rad]$	$GZ 30^\circ = 16.9322$	$=$	$6.1869 \text{ m}$
$30^\circ = 0.628$	$\Theta_{max} [X^\circ] =$	$47$	
$40^\circ = 1.149$	$GM^0 = [feet] =$	$1.5581591$	
$30^\circ - 40^\circ = 0.521$	$[m] =$	$0.4749269$	

### Perhitungan :

#### • Kriteria IMO Regulation A. 749 (18)

$e_{0.30^\circ} \geq 0.055 = \text{Accepted}$

$e_{0.40^\circ} \geq 0.09 = \text{Accepted}$

$e_{30,40^\circ} \geq 0.03 = \text{Accepted}$

$h_{30^\circ} \geq 0.2 = \text{Accepted}$

$\phi_{max} \geq 25^\circ = \text{Accepted}$

$GM^0 \geq 0.15 = \text{Accepted}$

Status = OK

## SUMMARY

### Ukuran Utama kapal

Lpp =	75.000 m	Cb =	0.744
Lwl =	78.000 m	Cp =	0.752
B =	13.200 m	Cm =	0.989
T =	4.300 m	Cwp =	0.827
H =	6.200 m	$\rho$ =	1.025 kg/m <sup>3</sup>

Rute = Makassar-jayapura  
 Radius = 1283.61 nautical mills

**Hambatan =** 72.802 kN

### Machinery

Daya Mesin = 1177 kW  
 Tipe Mesin = B&W 7L21/31  
 Panjang = 4792 mm  
 Lebar = 1585 mm  
 Tinggi = 2151 mm

### Perbandingan Ukuran Utama

$L_o/B_o$ =	5.682	→	$3.5 < L/B < 10$	<b>yes</b>
$B_o/T_o$ =	3.070	→	$1.8 < B/T < 5$	<b>yes</b>
$L_o/T_o$ =	17.442	→	$10 < L/T < 30$	<b>yes</b>
$L/16$ =	4.6875			

### LWT

Weight (ton)

### DWT

Weight (ton)

Steel Weight = 810.717  
 Outfit = 274.618  
 Machinery = 46.091

pasien 7  
 Fuel Oil = 41.951  
 Lube Oil = 20  
 Fresh Water = 737.848  
 crew and equipment = 7.480  
 Provision = 15.400  
 peralatan rumah sakit = 20.000  
 Diesel Oil = 8.390

**Total LWT = 1131.425**

**Total DWT = 858.07**

### Koreksi Displacement

Berat Total Kapal = 1989.495 ton

Displacement = 3375.043 ton

### Stabilitas

#### • Kriteria IMO Regulation (IS Code tahun 2008)

$$e_{0,30}^{\circ} \geq 0.055$$

$$e_{0,40}^{\circ} \geq 0.09$$

$$e_{30,40}^{\circ} \geq 0.03$$

$$h_{30}^{\circ} \geq 0.2$$

$$\phi_{\max} \geq 25^{\circ}$$

$$GM^0 \geq 0.15$$

#### Hasil Perhitungan

$$e_{0,30}^{\circ} = 0.6283296 \text{ m . rad}$$

$$e_{0,40}^{\circ} = 1.1492481 \text{ m . rad}$$

$$e_{30,40}^{\circ} = 0.5209184 \text{ m . rad}$$

$$h_{30}^{\circ} = 6.1869 \text{ m}$$

$$\phi_{\max} = 47$$

$$GM^0 = 0.4749269 \text{ m}$$

#### Status

Accepted

Accepted

Accepted

Accepted

Accepted

Accepted

Status

OK

### Freeboard

#### • Batasan Freeboard

$$Fb' = 1.24 \text{ m}$$

#### • Actual Freeboard (H-T)

$$Fba = 1.900 \text{ m}$$

Status (Fba - Fb')= Accepted (karena Fba > Fb' maka Accepted)

#### • Minimum Bow Height

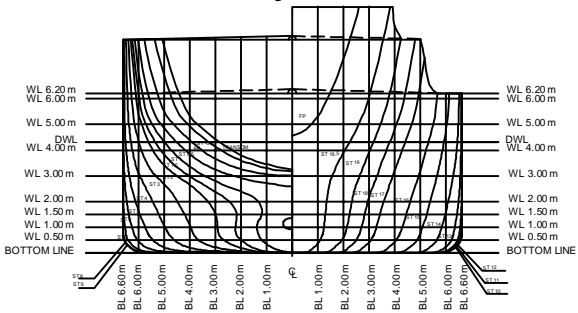
$$Fba + Sf + h_{FC} = 5.95 \text{ m}$$

$$Bwm = 3.41 \text{ m}$$

Status Minimum Bow Height = Accepted (jika nilai dari Fba + Sf + hFC > Bwm, maka Accepted)

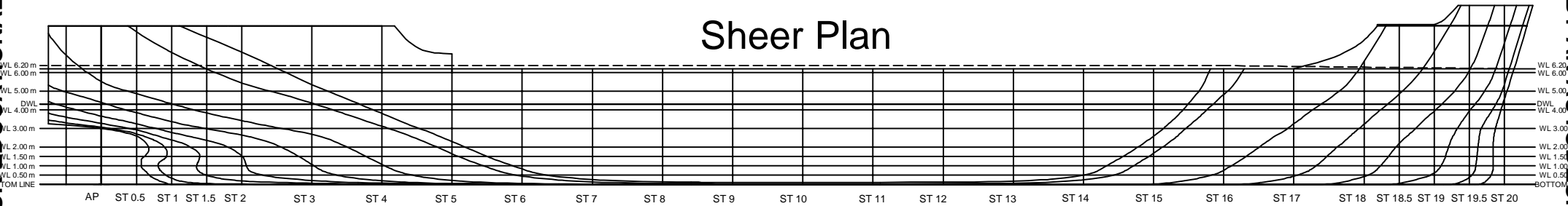
OFFSET TABLE OF WATERLINE																
ST / WL	0	0.5	1	1.5	2	3	4	4.3	5	6	6.2	UDSL	UDCL	FDL	PDCL	Bulwark
TRANSOM	-	-	-	-	-	-	2.357	2.813	3.691	4.343	4.419	2.751	8.730	-	3.672	3.967
ST-0.5	-	-	-	-	-	-	2.791	3.239	4.074	4.469	4.769	4.029	8.707	-	4.880	5.087
AP	-	-	-	-	-	-	3.544	3.904	4.626	5.199	5.266	4.848	8.668	-	5.537	5.695
ST0.5	-	-	-	-	-	-	2.296	4.166	4.501	5.113	5.577	5.629	5.414	8.607	-	6.013
ST1	-	1.179	1.379	1.338	1.339	3.462	4.726	4.985	5.469	5.816	5.855	5.799	8.536	-	6.277	6.362
ST1.5	0.127	2.079	2.215	2.464	2.475	4.031	5.138	5.331	5.708	5.969	6.000	6.062	8.460	-	6.416	6.480
ST2	0.359	2.676	2.920	3.290	3.299	4.514	5.441	5.601	5.884	6.086	6.109	6.276	8.381	-	6.539	6.585
ST3	0.958	3.682	3.972	4.490	4.493	5.523	5.887	5.984	6.147	6.261	6.275	6.613	8.236	-	6.826	6.773
ST4	1.298	4.618	4.968	5.450	5.451	5.948	6.235	6.297	6.376	6.429	6.436	6.803	8.109	-	-	7.000
ST5	1.778	5.460	5.741	6.114	6.115	6.360	6.483	6.505	6.535	6.551	6.552	6.911	8.002	-	-	7.000
ST6	2.203	6.048	6.254	6.462	6.466	6.553	6.589	6.591	6.594	6.596	6.600	6.986	7.915	-	-	7.000
ST7	2.967	6.414	6.526	6.592	6.592	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	7.000	7.946	-	-	7.000
ST8	3.978	6.545	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	7.000	7.798	-	-	7.000
ST9	5.692	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	7.000	7.771	-	-	7.000
MIDSHIP	5.563	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	7.000	7.771	-	-	7.000
ST11	5.526	6.525	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	7.000	7.804	-	-	7.000
ST12	5.506	6.445	6.543	6.590	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	7.000	7.805	-	-	7.000
ST13	5.312	6.202	6.336	6.423	6.485	6.552	6.579	6.583	6.589	6.591	6.590	7.000	7.963	-	-	7.000
ST14	4.757	5.634	5.832	5.957	6.081	6.271	6.411	6.432	6.476	6.505	6.508	7.000	8.104	-	-	7.000
ST15	3.953	4.871	5.085	5.243	5.385	5.648	5.859	5.970	6.026	6.110	6.121	6.946	8.284	-	-	6.957
ST16	3.314	4.054	4.286	4.447	4.598	4.932	5.214	5.304	5.499	5.646	5.667	6.712	8.508	-	-	6.759
ST17	2.219	3.069	3.285	3.417	3.578	3.916	4.284	4.398	4.638	4.899	4.934	6.147	8.764	-	-	6.487
ST18	1.176	2.507	2.705	2.822	2.934	3.317	3.671	3.795	4.061	4.353	4.398	5.092	9.053	8.500	-	5.869
ST19	1.186	1.936	2.136	2.242	2.314	2.606	3.034	3.160	3.429	3.747	3.397	3.444	9.366	8.597	-	4.624
ST19.5	446.000	1.084	1.232	1.289	1.345	1.561	2.049	2.227	2.608	2.987	3.034	2.577	9.525	8.677	-	3.769
FP	-	-	-	-	-	-	-	-	0.687	1.369	1.363	1.321	9.684	8.777	-	2.777

Body Plan

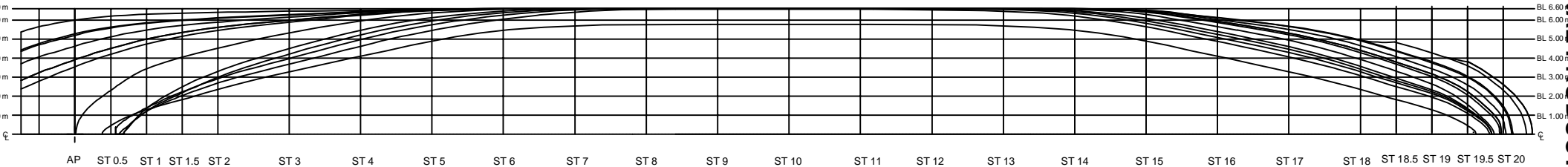


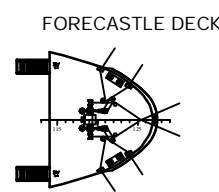
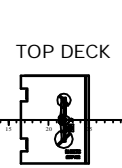
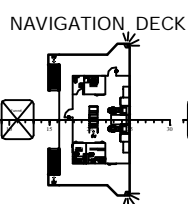
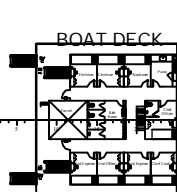
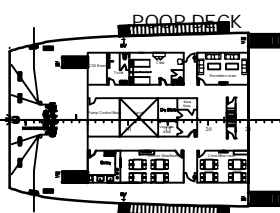
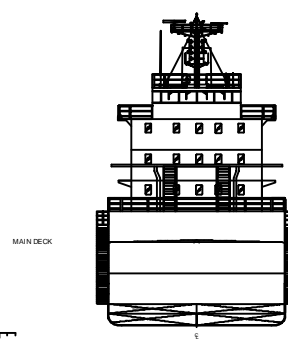
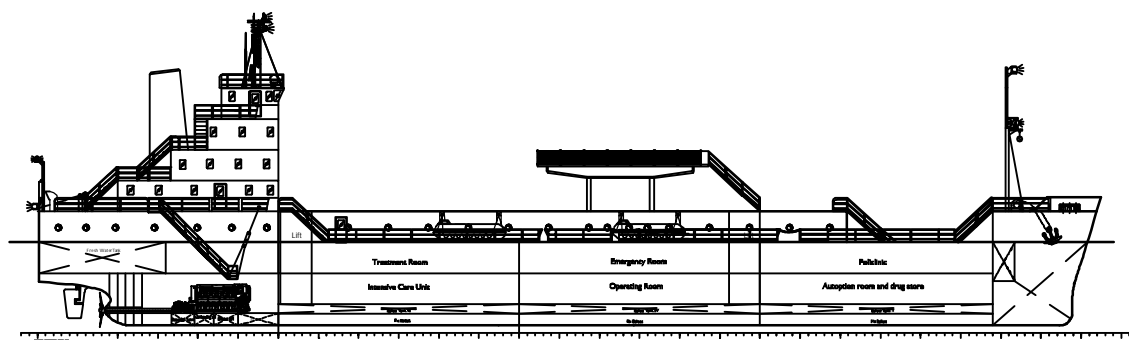
OFFSET TABLE OF BUTTOCK LINE														
ST / BL	1	2	3	4	5	6	6.6	UDSL	UDCL	FDL	FDCL	PDSL	PDCL	Bulwark
TRANSOM	3.458	3.809	4.423	5.332	-	0.000	0.000	6.432	6.555	-	-	8.343	8.466	10.266
ST-0.5	3.301	3.599	4.139	4.937	-	0.000	0.000	6.421	6.544	-	-	8.292	8.415	10.258
AP	3.066	3.268	3.663	4.392	5.224	0.000	0.000	6.419	6.542	-	-	8.241	8.364	10.248
ST0.5	2.716	2.921	3.248	3.843	4.849	0.000	0.000	6.411	6.534	-	-	8.190	8.313	10.137
ST1	0.341	2.392	2.797	3.366	4.325	0.000	0.000	6.404	6.527	-	-	8.139	8.262	10.014
ST1.5	0.048	0.494	2.373	2.986	3.831	6.206	0.000	6.396	6.519	-	-	8.088	8.211	9.991
ST2	0.019	0.193	1.531	2.451	3.420	5.443	0.000	6.388	6.511	-	-	8.037	8.160	9.840
ST3	0.075	0.063	0.217	1.076	2.672	4.363	0.000	6.379	6.502	-	-	7.986	8.109	9.765
ST4	0.000	0.000	0.000	0.198	1.070	3.116	0.000	6.373	6.496	-	-	-	-	9.670
ST5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.215	1.646	0.000	6.370	6.493	-	-	-	-	9.632
ST6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.053	0.441	0.000	6.368	6.491	-	-	-	-	9.611
ST7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	2.348	6.360	6.483	-	-	-	-	9.594
ST8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.935	6.360	6.483	-	-	-	-	9.594
ST9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.630	6.360	6.483	-	-	-	-	9.594
MIDSHIP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.625	6.360	6.483	-	-	-	-	9.594
ST11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.049	0.945	6.360	6.483	-	-	-	-	9.594
ST12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.073	1.754	6.360	6.483	-	-	-	-	9.594
ST13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.245	0.000	6.360	6.483	-	-	-	-	9.594
ST14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	1.666	0.000	6.360	6.483	-	-	-	-	9.594
ST15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.761	4.825	0.000	6.358	6.481	-	-	-	-	9.717
ST16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.252	0.000	6.332	6.455	-	-	-	-	9.768
ST17	0.000	0.000	0.422	0.000	6.578	0.000	0.000	6.350	6.473	8.344	8.467	-	-	9.891
ST18	0.000	0.000	2.192	0.433	0.000	0.000	0.000	6.237	6.360	8.348	8.471	-	-	10.014
ST19	0.000	0.617	3.912	3.222	0.000	0.000	0.000	6.235	6.358	8.361	8.484	-	-	10.125
ST19.5	0.341	3.914	6.080	4.837	0.000	0.000	0.000	6.227	6.350	8.377	8.500	-	-	10.135
FP	5.349	7.564	0.000	7.116	0.000	0.000	0.000	6.227	6.350	8.407	8.530	-	-	10.143

Sheer Plan

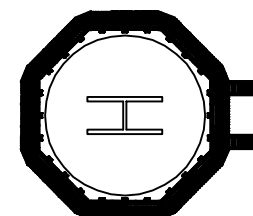
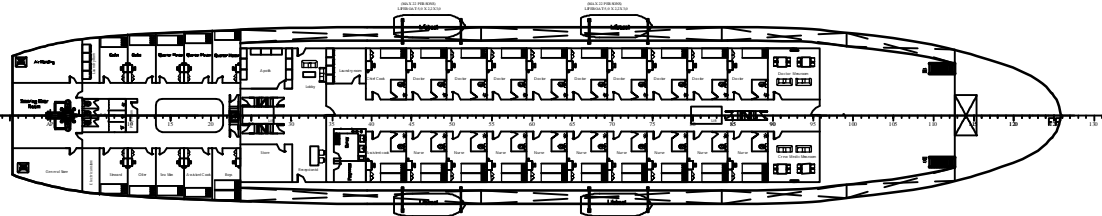


Half-Breadth Plan

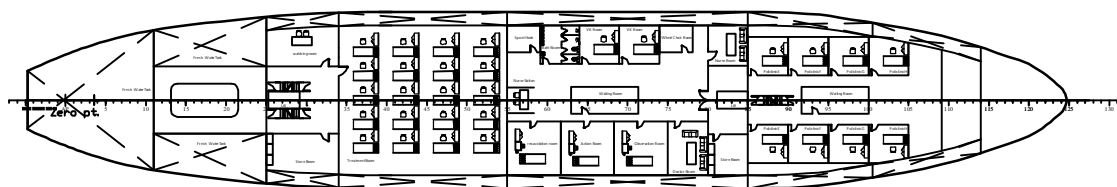




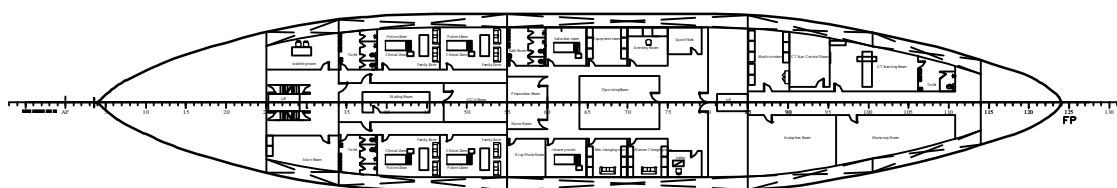
MAIN DECK



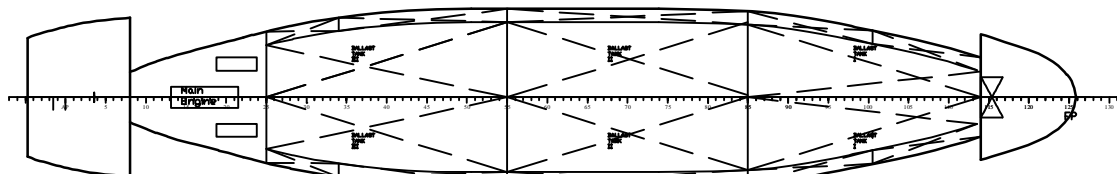
Tween Deck (WL 3.9 m)



Third Deck (WL 1.6 m)



double bottom



#### PRINCIPAL DIMENSIONS

Loa	:	79.27 m
Lwl	:	77.7 m
Lpp	:	75 m
B	:	13.20 m
H	:	6.20 m
T	:	4.30 m
Vs	:	11 knots
Cb	:	0.744
TYPE	:	HOSPITAL SHIP
CREW	:	44

<p>JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA</p>			
<p>GENERAL ARRANGEMENT</p>			
<p>Hospital Ship "Dr. Niken Ghandini"</p>			
SCALE	SIGNATURE	DATE	NRP
DESIGNED BY : Wasis Purnanugroho			411100003

## BIOGRAFI PENULIS



Bernama lengkap Wasis Purwonugraho, penulis dilahirkan di Ponorogo pada tanggal 08 Januari 1993. Sejak kecil, penulis besar di Ponorogo, Jawa Timur, dan mengenyam pendidikan mulai dari TK hingga SMA di provinsi tersebut, yakni TK Dharma Wanita desa Nailan Ponorogo, SD Negeri Nailan, SMP Negeri 1 Slahung dan SMA Negeri 3 Ponorogo. Lulus SMA, penulis melanjutkan pendidikan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, tepatnya Jurusan Teknik Perkapalan, lewat jalur SNMPTN undangan melalui jalur

beasiswa bidikmisi dari DIKTI.

Di Jurusan Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Semasa kuliah, penulis aktif dalam berbagai kegiatan keorganisasian. Penulis pernah menjabat sebagai staff Departemen Dalam Negeri Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan kepengurusan 2012/2013. Penulis juga sempat menjadi *Steering Committee* (SC) Kaderisasi HIMATEKPAL tahun 2013/2014. Selain itu Penulis juga pernah menjadi OC Gerigi ITS 2012 dan IC Gerigi ITS 2013. Penulis memiliki hobi membaca, main bola dan *hiking*, selain itu, penulis adalah penonton setia Liga Primer Inggris (*Barclays Premier League*) dengan Manchester United sebagai tim jagoannya sejak kecil.

Email : wasis4103@gmail.com